CURTII SPRENGEL
INSTITUTIONES
MEDICÆ
IN XI. VOLUMINA DISTRIBUTÆ

Prezzo del secondo volume

Fogli 19 *e mezzo a cent.* 15. - - -	lir. 2 92
Legatura. - - - - - - - - - - - -	„ -- 15
	lir. 3 07

NB. *Il primo volume importa lir.* 3 45.

AVVISO.

Col dare alla luce il primo volume delle *Institutiones medicae* del celeberrimo professore sig. *Curzio Sprengel*, feci contemporaneamente conoscere col manifesto d'associazione, che queste sarebbero state divise in nove volumi, cioè tre di *Fisiologia*, due di *Patologia generale*, due di *Patologia speciale* e due di *Farmacologia*. Ora però che questo instancabile scrittore ha pubblicato in Lipsia altri due volumi, il primo de' quali contiene la *Terapeutica generale*, ed il secondo la *Medicina forense*, stimo mio dovere di prevenire i coltivatori delle scienze mediche, che ben contento della favorevole accoglienza da loro fatta all' assuntomi corag-

CURTII SPRENGEL

INSTITUTIONES

MEDICÆ.

PHYSIOLOGIA

VOLUMEN SECUNDUM.

MEDIOLANI

REIMPRIMEBAT JOHANNES SILVESTRI

MDCCCXVI.

CAP. III.

DE SANGUINE EJUSQUE CIRCUITU.

SECT. I.

SANGUINIS MIXTIO.

§. 156. *Generalis descriptio.*

Quomodo chylus paretur, quantaque sit ejus et sanguinis ipsius adfinitas, jam supra praecepimus. Sequitur de sanguinis mixtione ejusque in humano corpore motu sermo Est autem humor fluidus, parumper viscosus, ruber, saporis salsi, odoris peculiaris animalis, qui, licet generatim idem in plerisque animalibus σπονδυλονώτοις et in plerisque corporis partibus, varietates tamen quasdam accipit, dein uberius indicandas.

Quantitas ejus magnopere differt, pro constitutionis, aetatis et valetudinis differentiis: modo enim decimam, modo decimamquintam, modo vigesimam ponderis totius corporis partem constituit.

§. 157. *Globuli sanguinis.*

Calidi sanguinis gutta vitro microscopii subjecta moleculas monstrat vel globulosas vel ovales, solidiusculas, motu continuo attractivo et repulsivo praeditas. Magnitudinem earum molecularum multo

minorem observo, quam qui ante me eam aestimarunt. Micrometro meo Banksiano metitus sum diametrum earum molecularum, quales humanus sanguis, avium et piscium largitur: deprehendi autem aequare humani et gallinacei ter millesimam pollicis partem: piscium sanguis paullo majusculas habet; nec tamen diametrus millesimam pollicis partem excedit. Vidi quidem globulos plures majores etiam in piscium sanguine, sed pellucidi sunt et hyalini, ut ad adipem admistum eos referre haud ambigam. Ovales fere semper vidi, subopacos, maxime versus mediam partem, motumque suum admirabilem continuare, donec tota coïverit massa. Itaque omnino adsentior Bakero et Menghinio, qui in frigidis animalibus majusculos esse sanguinis globulos statuunt: neque tamen figuram mutare unquam vidi, neque componi ex aliis globulis minoribus. Etenim Leeuwenoekius primus celeberrimum illud commentum protulit, sanguinis globulos e senis minoribus chyli globulis constare, dissilire etiam in secretione in senos serosos, horumque singulos iterum in senos lymphaticos globulos, ut quilibet cruentus globulus constet e trigintasex globulis aliis. Quae opinio plausibus nostris ideo digna non videtur, quod tum observationi ipsi contraria est, tum etiam falsam supponit informationem, expandi aut contrahi posse eas moleculas, quod nusquam apparet. Namque licet in frigidorum animalium vasis interdum mutare formam visi sint, dum vasorum angulos et ramos appellunt, in homine tamen, etiam ob minimam molem, nihil unquam simile animadversum est

Soli cruori peculiares sunt, neque parti fibrosae, illiusque vitam internam manifestare videntur. Hinc cruor haud ἄμορφος est, sed formationem internam solidorum globulorum, ut primam, habet (§. 18. 25). Solvuntur in aqua facilius, quam pars fibrosa, quod vel ab oxygene praedominante vel ab azotico pendet. In capillares arteriarum ramusculos raro transeunt, qui solum serum aut lympham vehere consuescunt.

§. 158. *Partes propiores.*

Aëris contactu sanguis congelascit, maxime vero arteriosus, quod sine dubio oxygenis attractioni tribuendum est. Hinc in morbis convulsivis, ubi positiva aquae forma in musculis abundat, sanguis etiam e vena missus citissime coïre solet, quod post Highmorium et Willisium, Treviranus observavit.

Sed discedit etiam sanguis, aëri expositus, in tres propiores particulas, *cruorem* nimirum, *partem fibrosam* huic adhaerentem et *serum* utramque hanc circumnatans. Cruor, globulos eos continens, tertiam fere totius massae partem constituit. Coagulatur tum frigore tum calore: abundat in bene pastis, plethoricis, sanis hominibus; parcus est in macilentis, male nutritis ac convalescentibus. Coagulum id cruoris, manifestum cellulosum textum ostendit.

Fibrosa pars ita vocatur, quod facillime in fibras abit, ipso sanguine, si bacillis agitatur, in eas fibras ductili. Ea pars in aqua aegerrime, in aci-

dis facillime solvitur, a caloris gradu 138—148° Fahr. coït, in bulliente aqua cornea fit, citissime putrescit. In foetus sanguine deest.

Serum denique aquosum, subflavicundo-viridescentem sistit laticem; eo magis abundat, quo minor cruoris copia: in juventute praeprimis, cum parcissimum in senectute sit. Congelatur serum in aestu bullientis aquae ob alterutram partem, albumen nimirum: namque gelatina, quam continet, in frigore duntaxat coït, nequaquam vero in aestu (§. 49).

§. 159. *Particulae remotae.*

Sed ad chemicas ipsas sanguinis rationes transeundum est. Sanguinis recens e corpore educti vapor odorus est, qui, licet initio aquam calcis non turbet, citissime tamen putrescit et nil nisi sanguis ipse volatilis esse videtur. Si in crucibulo sanguis incalescit, aqua primum ammoniacalis, dein vapor albus, qui ammoniacum carbonicum continet, exhalat et fumus manifesto oleosus ac inflammabilis: post acidum prussicum et phosphoricum: id quadantenus praedominatur, nam cuprum vasorum oxydat, unde Deyeusius credidit ipsum cuprum sanguini inesse. Demum soda carbonica, calx phosphorica et ferrum phosphoricum et gas hydrogeneum sulfuricum supersunt; quas particulas, cum arte eliciantur, nequaquam iisdem saltem rationibus in sanguine contineri probabile est.

Duae praecipue particulae animum nostrum advertunt, alcali minerale, seu soda ac ferrum.

Prima pars omnino abundat in sanguine, e coagulo enim ipso soda carbonica efflorescit. Abundare praeprimis in sero videtur, quod id succos plantarum caeruleos viridi tingit colore: quae vero mutatio ad ammoniacum etiam reduci potest. Nuptum esse ferrum huic sodae, jam supra (§. 46), monuimus, a qua ita occulitur, ut acidum prussicum colorem non mutet, nisi acidum addatur: gallae tamen praecipitant ferrum atro colore. Oxydatum esse id ferrum ope acidi phosphorici, Fourcroyi est sententia, negata nuper a Berzelio; et ipse summus Galliae chemicus largitur, ea connubia, quae ars sistit, in corpore vivo nequaquam praeexistere (§. 47). Ferrum tamen revera alcalisatum potius quam phosporicum adesse, magnes jam prodit, qui in coagulum sanguinis ipsum attractiva vi agit. Constituit autem centesimamvigesimam totius partem, qua ratione ipsum serum jam rubro tingitur colore.

Color sanguinis augetur a contactu aëris puri, maxime oxygenei, nigrescit vero ex hydrogeneo. Acida mineralia fuscum etiam reddunt et nigrum sanguinem, ob combustionem quam producunt: alcalia liquefaciunt et sales neutri putredinem arcent (*Pallettae* Advers. chirurg. *p.* 67 *s.*).

Pars sanguinis fibrosa plurimum azotici prodit ammoniaci abundantia, quod tum carbonico acido nuptum tum liberum inest, cum lixivia caustica calore adhibueris. Oleum praeterea grave habet et hydrogenes carbonicum. Calore denique acidum nitricum, prussicum et oxalicum evolvuntur. Sed

nulla satia phosphorica, nullum ferrum inesse fibrosae parti, constat.

Serum autem, licet minus animalis naturae habere videtur, cum sodam muriaticam et phosphoricam contineat, abundat tamen et hydrogene et carbonico, ipsoque azotico. Gas hydrogeneum sulfuricum evolvitur, oxyda metallorum reducere potest, sulfur etiam insigni copia continet, unde potenter oxygenes attrahit. Elementum coriarium praecipitat e sero et albumen et gelatinam in massam corneam indissolubilem.

§. 160. *Differentiae sanguinis.*

Sunt vero et memorabiles sanguinis differentiae, prout ex arteriis seu venis petitur. Etenim floridus est ille, multo magis pronus ad coagulandum, quam venosus, ut tertia ejus temporis parte coalescat, quo venosus coire solet. Majorem etiam capacitatem erga calorem habet, ut hoc respectu se ad venosum babeat, ut 114: 100. Calidior est venosus, et thermometrum in posteriori cordis ventriculo unum aut duo gradus sub ea temperie servat, quam in anteriori observamus: hinc manifesto contractior est sanguis arteriosus, multo magis expansus venosus; ille oxygene, hic hydrogene scatet. Hic etiam extractum bilis, seu pigmentum saltem continet, quod et sero inesse color flavicundus testatur. Qui si etiam in morbis saturatior fit, nequaquam inde bilem abiisse in sanguinem credibile est, quandoquidem sapor seri nusquam mutatur, sed aucta est pigmenti ratio. Venosum sangui-

nem δηλητηρίου more in musculos agere, Richerandi est sententia a pluribus nuperioribus accepta. Nititur tamen experimentis (motus sublati e subligatus venis), quae aliam admittunt expositionem.

Differre etiam sanguinem ratione organórum, quae appetit, probabile est. Etenim particulas humorum secretorum praevalere necesse est in eo sanguine qui organa secretoria irruit, quod manifesto elucet in sanguine, qui a portarum vena hepati advehitur. Neque tamen ita statuenda est haec sententia, quasi preexistant humores secreti in sanguine, cum quilibet humor e quocunque organo separari possit. Sed haec alibi diligentius.

§. 161. *Sanguinis vita.*

Sanguini vita adscripta est, tum ab antiquis, tum nuper etiam disertius ceteris a celeberrimo. o. Huntero. Argumentis hic vero haud satis probabilibus usus est, similitudine inprimis, quae coagulationem sanguinis et musculorum contractionem intercedat atque omnium solidarum partium ortum e sanguine. Neque tamen satis placent, quae contra Hunterum clari viri, Blumenbachius et Hebenstreitius monuerunt. Quodsi enim autumant, vitam sanguini pariter deesse ac cuivis alii humori, quod motus αὐτὸματοι et εὐϑυντικοὶ nequeant nisi in solidis partibus contingere, propter duplicem rationem haec in sanguinem non quadrant, cum solidiusculos globulos continuo motu agitatos contineat, cum etiam vita haec omnino αὐτομάτως agat, cum

denique, si Hebenstreitius sensilitatem cum vita conjungit, nimis arctam stabilire videatur definitionem, ut Huntero opprobrio, quod nimis laxam statuat vitae informationem.

Ut breviter ac distincte nostram proferamus sententiam, sanguinem vivere omnino praecipimus, nec, quia congelatur, nec. quod solidae partes ex eo formantur: alioquin enim omnes singulique humores corporis, parte fibrosa scatentes, vita gauderent; sed, quoniam in seipso habet transitum ad solidum statum, quia solidiusculi globuli sponte sua agitantur, pars etiam fibrosa oscillat (§. 51), et quod adsiduo idem est omnique corruptelae potenter adsistit. Nec excrementitii humores corporis, nec peregrinae res, nisi mutatae et in elementa sanguinis versae, in eumdem recipiuntur. Posse quandoque, ante mortis forte articulum, saniem in venam portarum gliscere, quae impuro, i. e. hydrogeneo et carbonico sanguine abundat, Bichato facile crediderim, neque tamen inde effecero, arteriosum sanguinem posse labem eam concipere. Namque omnes propemodum observationes de morbis putridis et contagiosis in eo congruunt, sanguinem immunem semper esse, neque corrumpi, nisi in praecipiti fuerit aeger (§. 54). Carcinomatis sanies, ut semel abiit in massam sanguinis, aegrum etiam praecipitat, ut brevi mors sequatur.

Vivere quodammodo sanguinem ipse tandem Bichatus largitur, qui alioquin deesse in eo et sensibilitatem et irritabilitatem recte statuerat. Vivit sanguis, sed non eodem modo, quo musculi, quo nervi, quo tela cellularis. Est fere rudimentum vi-

tae in eo, e quo omnis vitae differentia in singulis organis eminens evolvi potest.

§. 162. *Potestas ejus in vivo animali.*

Sed aliae etiam sunt partes, quas sanguis vivus in vasis motus sustinet. Primum enim est habitualis ille stimulus, quo omnes solidae partes excitantur: organa, quae vegetationi inserviunt, pariter ac ea, quae sensus producunt, irritat, sed blando mitique modo, si bene valet homo: motum in musculis, sensum in nervis, secretiones et temperiem corporis in organis vegetationi ministrantibus adjuvat, ut sine sanguine nulla propemodum pars corporis vitam servare posset.

Denique conducit imponderabilia, ut tamen elementa, quibus illa adhaerent, haud in se recipiat. Est ea vis ferri, quod sanguis continet, quod, ut Galvanismum, ita alia imponderabilia sine negotio transmittit. Eadem fere est ratio ac columnae Voltanae, cujus poli oppositam aquae formam et chemicas mutationes ostendunt, medii vero articuli nequaquam (§. 29). Sic contagia, imponderabilibus probabiliter adnumeranda, ab altero secretionis organo in alterum transsiliunt, immuni semper sanguine. Sic etiam activitates quaedam praeternaturales, e. g. quae suppurationem producunt, citissime ex altera parte in alteram migrant, illaeso sanguine. Sic terebinthina, qua cutis fricatur, urinae violaceum impertit odorem, immuni omnino sanguine; et ipse moschus, licet maxime volatiles partes contineat, excretos solos humores, intacto sanguine, odore suo inficit.

Sect. II.

De vasis sanguiferis

A. De arteriis.

I. *Earum fabrica.*

§. 163. *Divisio.*

Totum arteriosum systema canalium concentum sistit, radiatim ut plurimum distributorum, quibus paucae partes penitus carent. Desunt autem in epidermide, vitrea dentium substantia et tunica foetus amnio; paucissimae sunt in ossibus, paucae in medulla cerebri et cartilaginibus. Legunt vel maxime profundas partes, cum venae magis superficiem petant: in membris flexus articulorum amant, ut melior et liberior sit mobilitas, utque semper patere possint.

Divisio in ramos varia est: anguli enim ramorum plerumque acuti, nonnunquam recti sunt, interdum etiam obtusi, quod in intercostalibus et coronariis et cerebelli inferioribus manifestum est. Vario modo etiam flectuntur, maxime eae, quae viscera mollia et saepe dilatanda appetunt. Sic miro modo torquentur ac plicantur, quae intestina et uterum adeunt, ut, cum extenditur viscus, possint extensionem sequi ac comitari. Gyri etiam carotidis, qua cranium intrat, memorabiles sunt, retis mirabilis, quod in animalibus est, vicem agentes.

Anastomoses etiam interdum, minus vero frequentes quam venae, formant, unde probabiliter

cum Walthero Landshutensi efficimus, ad tempus tolli his anastomosibus individuam arteriarum formationem, ut cum venosa magis congruant. Sunt autem anastomosium differentes varietates: mox enim duo rami uniuntur angulo acuto, ut unicum faciant, exemplo arteriae utriusque vertebralis, truncum basilarem constituentis: vel ramo quodam communicante duo rami cohaerent, quod cerebrales, priusquam hemisphaeria cerebri tendunt, monstrant: vel denique plures rami uniuntur arcus ope, e cujus apice frondes demum nascuntur. Id quidem observamus in arteriis mesaraicis et in iride.

Rariores anastomoses in grandioribus truncis, eo frequentiores fiunt, quo major ramificatio: frequentissimae sunt in ultimis frondibus, quae inextricabili rete formare consuescunt. Haud sine consilio aut summa providentia haec anastomosium formatio est, cum impedimenta motus sanguinei iis tollantur, exemplo vinctarum arteriarum singularum, quo facto solent laterales ramusculi intumescere. Quandoquidem insuper minimarum arteriarum systema cordi haud subjectum est, sed a gangliis gubernatur, maximeque accidentalibus stimulis obedit, necessaria est ramusculorum omnium communicatio.

§. 164. *Fines.*

Multiplex est arteriarum divisio, quam aliqui quinquagenariam, nos vero cautius cum Hallero vicenariam statuimus. Cum lumen arteriarum ubi-

que teres sit, sistunt etiam cylindros, aequabiles, si sine ramis praegrediuntur, parumper etiam nonnunquam dilatatas, lienalis, spermaticae, vertebralis atque carotis exemplo. Generatim vero decrescere singularum lumen necesse est, ut coni truncati speciem forment, cujus apex peripheriam, basis cor spectat. Quodsi vero rami omnes unius trunci complectimur, oportet, lumen ampliatum adsumamus: cum cujusvis arboris etiam rami diametrum multo ampliorem ostendant, quam truncus. Hinc sine dubio motus sanguinis liberior potius fit, quo magis in ramos procedit; nec fundamenti aliquid habent commenta de frictione et obstaculis auctis, cum decrescente singularum frondium lumine.

Ultimi autem ramusculi arteriarum abeunt manifesto in arterias serosas minimae diametri, quae fere bis millesimam pollicis partem aequat. Quod ut fit, paullo magis flecti solent arteriarum ramusculi. Posse etiam abire in ipsos ductus secretorios, quinetiam in vasa lymphatica, credibile quidem est, tum ob cruoris excretionem cum urina, sudore et aliis humoribus secretis, tum ob injectiones, quae et Borrichio et Nuckio aliisque nuperioribus ex arteriis in vasa ipsa lymphatica cessisse dicuntur. Neque tamen explorata haec argumenta sunt: cum regeri semper possit, contigisse cum transitum in statu morboso et violenta siphonum actione, licet in prolapsu uteri videas sanguinis menstrui gutta e peculiaribus oriri punctis et poris. Nam et Hunterus (*Medic. comment.*)

et Monrous (*De ven. lymphat.*) et Meckelius avus (*De vasis lymphat.*) nonnisi ruptis violentia siphonum vasis haec contingere adseverant. Quod egregie praeprimis confirmavit Mascagnius; et ipse albugineae oculi adspectus docet, vasa capillaria sola intermedia esse systemati arterioso et venoso. Itaque clausum omnino esse vasorum systema in ultimis ramis probabilius est.

Quatenus sensus nostri sufficiunt, arteriarum ramusculos ultimos haudquaquam in ipsam partium substantiam transire compertum est, unde nec musculorum fibras ex arteriolis continuari, nec medullam cerebri iis constitui credibile est. Abeunt autem, ut modo diximus, vel in capillaria vasa vel in venas ipsas.

§. 165. *Tunicarum prima exterior*.

Tunicarum, quibus canales arteriosi cinguntur, gravissima est consideratio. Bichatus nos docuit, aegerrime putrescere, et cartilaginum fere more se habere; ut vero putrescunt, multo minus ammoniaci, multo parciorem foetorem evolvunt, quam aliae partes. Quod saepius in morbis etiam confirmatur: arterias enim videmus partes putridas et colluviem ichorosam transire, immuni earum textu. Differt tamen textus arteriosus a fibroso et cartilagineo, quod coctus nunquam in pultem abeat, sed eamdem indolem servet. Acida quidem in pultem arteriarum tunicas mutant, nequaquam tamen fluidam massam producunt.

Arteriarum tunicae validae sunt et rumpenti vi resistunt, quod etiam post mortem, eo tamen discrimine, observatur, ut transversa agens vis fortior in vita, post mortem vero ea validior sit, quae in longitudinem agit. Residet autem ea vis potissimum in extrema tunica.

Communia internorum viscerum tegmina velant quidem magnos arteriarium truncos, sed haud undique: pleura enim et peritonaeum magis ab anteriore parte aortam obtegunt.

Triplicem esse arteriarum tunicam maceratione praeprimis discimus, qua separantur singulae et differentem omnino indolem ostendunt. Externa est manifesto cellulosa, firma et elastica, crassior in majoribus truncis, tenerior in minoribus ramusculis. Vasis perreptatur et arteriosis et venosis, quae Bichatus in aortae tunica, dum suffocata sunt animalia, aut etiam dum foetus asphyxia exstinctus est, innumera indicat. Nervis etiam abundat haec tunica, qui reticulum tenerrimum, inprimis in minoribus ramis formant, e gangliis plerumque orti, ideoque molles, solumque organicum sensum arteriis impertientes. Hinc doloris animalia fere nullum signum edunt, si eaedem caussae, quae in aliis partibus dolores efficiunt, in arterias egerint. Hinc etiam stimuli nervosi in musculis voluntati subjectis convulsiones producentes, arterias non mutant. Neque Galvanismum Bichatus vidit arteriarum motum incitare, si nervi eo adficerentur. Unde nervorum actionem in arterias potius obscuram esse, colligendum est:

sola forte polaritate erga oxydatum arteriarum sanguinem agunt, ut hydrogenea sua indole oxygenes sanguinis magis eliciant. Huc etiam facit adipis copia, qua cingi arteriarum truncos perpetuo fere animadvertimus: antithesis enim inter manifesto hydrogeneam hanc substantiam et oxydatum sanguinem certa est et clara (§. 72).

§. 166. *Secunda et tertia.*

Secunda membrana muscularis dicta est, quod musculorum more agit, quamvis varia ratione a musculis ipsis differat. Pluribus componitur stratis annularibus, extimae tunicae cellulari adfinis: neque tamen eae cellulae intrant musculorum strata, neque maceratione quidquam cellulari textui simile observatur. Fibris constituitur transversis, annularibus, totum tamen tubum non amplexantibus, sed alternis semet intercipientibus. Deesse eas fibras in quarumdam partium arteriis creditum est, praesertim in cerebro: Bichatus tamen in carotide interna et vertebrali eas indagavit. Longitudinales fibras, quas Willisius invenisse credidit, nonnisi in animalium nonnullorum arteriis occurrere nuperae docuerunt observationes. Sed increscere annulares fibras tum robore tum numero in minoribus ramis, Verschuirii, Krampii et Boschii tum experimentis tum ratiociniis credimus. Mirabilia observavit Buntzenius de fibrarum harum structura: ab altera parte globulosas esse, alterum vero finem radiatim findi, unde efficit, antithesin

vigere in ipsis his musculis, ne nervi necessarii sint (*Beytr. zu einer künst. Physiol.* 93).

Differunt autem fibrae arteriarum a muscularibus fibris potissimum colore, non rubro, sed flavicundo; dein etiam, quod non eodem modo stimulis nervosis obediant; licet difficillima earum ruptio maxime ad extremam referenda sit tunicam. Ipse enim Bichatus, qui nullo modo ad musculorum genus pertinere hanc fibrarum compagem statuit, fatetur, solam externam tunicam resistere rupturae vi, etiam si interna utraque a vinculo fortiter constricto discindatur.

Ultima denique et interna membrana est laevissima, lubrica, haud manifesto fibrosa, sed pellucida. Sola ea e corde continuantur, cum utraque externa arteriis propria sit. Haec etiam interna plicas format seu annulos, qua arteriae in ramos discedunt, qui si acuti fuerint, calcaris forma aut processus acuti elongantur, ut retrorsum ruenti sanguini obstaculum opponatur. Lubrica ejus membranae interna facies a transsudato sero pendere, nullum fere dubium est.

II. *Earum vires*.

§. 167. *Irritabilitas*.

Extremae tunicae, arterias vestientis, summa est contractilitas, quae subitanea discissarum retractione manifestatur. Hinc in castratione et amputationibus plurimi refert, arteriam, priusquam semet retra-

hat, subligare. Hinc etiam sanguinis fluxus saepe minus fit periculosus, ob retractam arteriam. Fibrosam secundam arteriarum tunicam hactenus semet contrahere, ut lumen coarctet, exploratum habemus: unde antithesis quaedam inter utriusque tunicae actionem elucet. Plena arteria et vivo corpore praevalet vis contractiva: exhausto vero sanguine et a morte dominatur expansiva, unde videmus apertas superesse et cylindricas arterias, nusquam collapsas: quod veteribus imposuit, aërem solummodo vehi ab arteriis crederent.

Irritabilitas vero arteriarum in contentione etiamnum est. Qui debilissimam eam aut nullam fere habent, a cordis praepotenti efficacia quemlibet arteriosi systematis motum exponunt, nixi praeprimis vita diu superstite cum ossea arteriarum natura et Harvaei observatione, quod arteriae sub ossea sede pulsare pergant. In arteriis etiam frigidorum animalium nullum fere percipi adferunt motum, licet continuo per easdem a corde fluat sanguis. Dein stimulos suetos nequaquam contractiones vivas in arteriis suscitare, ab acidis potius tunicas corrugari quam vivide contrahi. In vincta etiam arteria deorsum motum proprium nullum animadverti, sed eum duntaxat, quem impulsu cordis exposueris. Neque contrahi arteriam e corpore evulsam eo modo, quo intestina palpitare videmus. Experimento insuper Bichatus nititur, quo in brachialem arteriam cadaveris sanguinem arteriosum injectum manifestum pulsum producere testatur. Opium, quod penitus prosternit vi-

res musculorum voluntati subjectornm, nullum producere effectum in arteriarum tunicas. Denique rarissimas esse arteriarum inflammationes, rarissimos alios vitales effectus. Quae omnia Bichato saltem et Hallero sufficere visa sunt ad arteriarum irritabilitatem vel minimam probandam.

Quae contra a Verschuirio, Krampio, Boschio et Bikkero monita sunt, majoris profecto momenti esse videntur. Etenim fibrarum muscularium in arteriarum tunicis obviarum discrimen ab aliis musculis haud tanti est, ut illae a musculorum natura penitus excludendae sint: siquidem in utero et aliis partibus orientes videmus fibras motrices sine dubio, sed quae a reliquis musculis discrepant, neque tamen alienae a legibus musculosae naturae. Dein clarissimis clarorum virorum, Zimmermanni, Verschuirii, Boschii et Bikkeri, experimentis constat, arteriarum tunicas ab ipsa electricitate, ab acidis mineralibus ita stimulari, ut vividas et continuatas contractiones, motui peristaltico similes, producant. Contractio insuper arteriae vivae, etiam circa digitum immissum, multo vivacior est quam mortuae discissae. Accedit, motum arteriarum variis locis etiam varium esse: et, quod Hoffmannus bene animadvertit, in paralyticis membris saepe nullum esse, licet cordis vires illaesae sint. Opium, cujus effectum in arterias Bichatus perperam negat, efficaciam haud vulgarem ostendit, etiam immuni corde, irritat enim earum partium, ad quas applicatur, arterias, ut caloris vis augeatur et secre-

tionum. Dein evulso corde aut penitus corrupto et exeso continuari tamen arteriarum motus multoties et ipse Hallerus expertus est, licet aliter id exponere satagat. Etiam probari potest, si solo impulsu sanguinis cardiaci dilatarentur arteriae, contractionem elasticam subsequentem semper minui, quo ulterius progrediatur sanguine, ut tandem cesset, ni peculiaris et viva adfuerit facultas.

Denique irritabilitas minimorum vasorum peculiaris, ac a corde nequaquam gubernata, adeo manifesta est, ut ambigi fere de ea nequeat. Namque, ut saepius, vacuis majoribus arteriis, minimas cruore plenas videmus, ita Whytii, Fabrii aliorumque observationibus constat, arterias minimas continuo oscillare, multoque concitatiore vi gaudere quam quae a decrescente paullatim cordis impulsu derivari possit. Patet id etiam e vi stimulorum localium, quibus arteriae citissime saepe moventur, absque ulla cordis participatione. Qui demum corde carent vermes, hirudo, lumbricus terrestris et alii, habent tamen arterias, manifesta systole et diastole agitatas et sanguine rubro plenas (*Cuvier.* Anat. comp. *IV.* 413). Et qui corde gaudent, pisces arterias tamen pulmonales cum eo junctas habent, reliqui corporis arteriae sejunctae sunt (*ibid.* 226. 289). Itaque exploratum habemus, arterias vere irritabiles esse, earumque vim increscere cum decessione luminis, licet cordis imperium in majores ramos nequaquam inficiemur. Hinc etiam Bichati experimentum in cadavere institutum exponendum est. Quamdiu enim pergit impulsus san-

guinis e corde vivi canis in brachialem arteriam mortuam, elasticitas hujus omnino analogam arteriae mutationem efficiet, licet maximopere a vivo pulsu discrepet.

Quae contraria huic opinioni adducta fuerunt, alius capacia sunt explicationis. Pulsus enim cum osseis arteriis pergens in majoribus ramis observatus est, ubi cordis impulsus praevalet; ossea deformitate in minimis vasis nunquam animadversa. Id etiam valet de vinctarum arteriarum motibus sublatis, intelligendum enim est de majoribus truncis aut ramis. Arterias rarissime inflammari verum est, si de truncis sermo fuerit: pendet id a fabrica firma et prope cartilaginea: sed minimae arteriae quamvis fere inflammationem participant.

III. *ARTERIARUM MOTUS.*

§. 168. *Progressio sanguinis.*

Sanguinem e corde per majores saltem arteriarum truncos semper deorsum ferri, tum e positu valvularum cordis elucet, quae versus truncum aortae directae regressum impediunt, tum e vinctis arteriis, quae supra vinculum tumescunt, infra vero inanes fiunt, licet quandoque, ope anastomosium, laterales continuent sanguinis motus. Quinetiam in pellucidis animalium frigidorum partibus microscopio manifestum progressivum sanguinis motum contemplari licet.

Ea tamen progressio sanguinis e truncis in ramos nonnunquam impeditur spasmis extremos fi-

nes arteriarum constringentibus, ut regredi sanguinem in majores ramos necesse sit. Animi enim adfectus, qui cutim contrahunt, pallorem eum producunt, adeoque subitaneum, ut per venas retrogredi sanguinem haud credibile sit, sed arteriolas etiam videatur ejus contrarii motus participes fieri.

Generatim vero certum est et exploratum, contractum sanguinis arteriosi statum eo magis tendere in expansivum, quo ulterius progreditur, cum ubique capaciora irruat spatia. Inde retardari posset sanguinis motus, si hydraulicas leges sequeretur, cum Bernoullius probaverit, velocitatem humorum per canales fluentium esse in ratione inversa luminum, ut itaque si ampliantur spatia, necesse sit motum retardari. Id etiam in aneurysmatibus confirmatur, in dilatatis enim arteriae locis tardius multo sanguis fluit quam in sanis. Retardari motum in minoribus vasis posset etiam ex aliis effici hydraulicis legibus, frictionis nimirum. Si enim cum Robinsonio statuimus, frictionem augeri ob longitudinem vasis, ob angustiam tuborum, aut cum Bellinio et Hambergero ob angulos vasorum seu plicas, licet Martinius ob acutiores angulos minorum ramorum eam retardationem exiguam autumaverit; haud alienum a veritate esse videtur, sanguinis motum in minimis vasis retardari. At vero vincuntur omnia ea obstacula praevalente semperque increscente vasorum irritabilitate, frictio nullius aestimanda est, cum flexiles sint tunicae, moleculaeque sanguinis motu interno continuo praepediantur a collisione cum

parietibus vasorum. Nec angustia vasorum in censum venit, siquidem simul sumendi sunt, ut saepius jam monuimus, rami ejusdem trunci, ut dilatatum esse spatium sanguinis appareat.

§. 169. *Pulsum expositio. Diastole.*

Nisus sanguinis ad expansionem oppositus est vi fibrosae arteriarum tunicae, qua contrahuntur, ipsi tamen congrua vi extimae tunicae, qua secundum longitudinem contractio fit. Ex hac antithesi proficiscitur continua ἀμοιβὴ modo hujus, jam illius actionis, sicut in omnibus partibus, organicae vitae subjectis alternatim et per circuitus actiones vitales manifestantur (§. 66). Ea prima *pulsus* ratio est, mirabilis illius alternae systoles et diastoles, quam ubique per totum arteriosum systema (exceptis tamen capillaribus) deprehendimus.

Ab antiqua inde Praxagorae aetate modos varios humana effinxit ratio, quo pulsus perficerentur. In eo autem sagaciores fere omnes physiologi congruunt, haudquaquam undas sanguinis singulas propelli, ut inanis fiat arteria in systole ac totus tubus fere moniliformis sit, sed pleno semper alveo fluere sanguinem, licet alterna sit parietum mutatio. Ipse jam Bacchius Tanagrensis, Alexandrinae scholae magister, plenum semper esse arteriosum systema, Galeno teste, statuit: quod nuperorum temporum microscopicis observationibus luculenter confirmatur.

Hinc igitur primus et maximus impulsus a corde contracto derivandus est, quo undae in tu-

bos arteriosos impulsae oscillationem illam seu alternam contractionem utriusque extimae tunicae arteriarum producunt. Eodem temporis momento, quo cor contrahitur, ab unda propulsa totus arteriosus tractus dilatatur simul et elongatur extima membrana: namque abscissa in vulnere arteria in ipsa systole prosilire atque immensa vi cordis, qua flexiones arteriarum mutantur, eae etiam rumpi visae sunt.

In diastole cedit solummodo tunica fibrosa, irritatur tunica externa, quae cum mere cellularis sit, nulla id vi viva fieri, sed solo cordis impulsu, probabile est. Haec dilatatio etiam major in truncis quam in minimis ramis, in quibus fere evanescit, cum cordis imperium sensim decrescat et demum penitus cesset. Sine sanguinis cardiaci impulsu nulla dilatatio, et certe etiam nulla contractio consequi posset, cum illa fluidum expandens, haec fluidum stimulans et oxydans necessario poscat. Cor inanitum systoles continuat et diastoles, quod vivida vi pollet: arteriae inanitae eamdem diametrum servant. Aneurysmata, ob eamdem caussam in majoribus truncis solummodo obvia, alternam etiam ostendunt eam oscillationem, licet parietes mere cellulosi sint.

Dilatatio arteriae a propulso sanguine aliter concipi nequit quam quod impulsu cordis et expansiva sanguinis vi vincantur obstacula, quae tum tunicae muscularis firmitas, tum singulorum tuborum coarctatio, tum plicae etiam et flexus arteriarum opponunt. Inde autem proficiscitur pressionis

lateralis veritas, quam Jatromathematici, Michelottius inprimis et Bernoullius, forte nimis urserunt, nuperiores autem quidam perperam rejecerunt. Sua profecto vi semet dilatare arteriae magnae saltem non videntur: mensuram autem ejus pressionis licet ad calculos vocare sategerint varii acutissimi viri, facile tamen haud aestimaveris, etiamsi certum sit, elevari ea pressione pondera arteriis incumbentia, imprimi etiam foveas vicinis ossibus. Dilatationem eam tantum abesse ut passiva sit, ut potius vividissima activa sit statuenda, patet ex iis quae (§. 57. 92) de turgore vitali diximus.

Quodsi denique totum tubum arteriosum continuo plenum statuerimus, sine negotio vim cordis valere ad minores etiam ramos dilatandos patet, cum simili fere ratione embolus machinae hydraulicae in tubos cohaerentes et jugiter plenos uno ictu undas novas propellat.

A sede sua parumper amoveri arteriam in diastole, cum Weitbrechtio multi statuunt, neque tamen vel ipsi Autenriethio dederim, cum mota chorda, utique e sede sua semota, comparandas esse arterias. Etenim tubi ii flexiles, tela cellulari undique stipati, motum eum pati nequeunt, nisi liberi fuerint et cordi adeo proximi, ut impulsum validissimum experiantur.

§. 170. *Systole et morula.*

Diastolen excipit *systole*, vera ea contractio tunicae muscularis, qua vincitur sanguinis resistentia. Hanc vero systolen a peculiari et insita quidem

tunicae musculari vitali vi produci, colligitur tum e recursu sanguinis per venam sociam, si arteria ligatur, ubi igitur cor per arteriam circumvinctam sanguinem propellere nequit; tum e repletione arteriae continua. Quodsi enim inaniatur, unda altera post alteram, spatio interjecto, propulsa, posset cum Bichato statui, systolen nil esse nisi reditum dilatatae arteriae in pristinum statum. Sed, dum etiam cor quiescit aut penitus infirmatum est, arteriae tamen praecisae saltu quodam sanguinem propellunt, unde omnino systolen a vi vitali tunicarum pendere credibile est. Bichatus quidem regerit, si haec contractio a vitali arteriarum vi penderet, eodem nisu sanguinem regressurum esse versus cor quo progrediatur. Hinc valvulas fuisse necessarias in arteriis eum regressum impedientes. Sed negligit clarus vir undas sibi succedentes et contractum vere sanguinem in systole, quo fit, ut magis antrorsum quem retrorsum pellatur.

Accedit in systole sanguinem coarctari, ut angustius impleat spatium et cum parietibus magis cohaereat: inde sine dubio oxydatio tunicarum et ipsarum voluminis augmentum oritur, quod Hallerus in systole manifesto observavit. Quantum autem sit luminis decrementum, exponi fere nequit: necesse tamen est, ultra mediam diametrum contrahi arteriam. Haec contractio simultanea est per totum arteriarum, saltem majorum, tractum, neque successio quaedam a corde ad extremitates observatione confirmatur, licet ratio eamdem poscat.

Interest autem inter systolen et diastolen, ut

inter hanc et illam *morula* quaedam, in qua et veteres Alexandrinae scholae magistri, praesertim Chrysermus et Zeno Laodicenus, jam calculos posuisse feruntur. Ea mora brevior est in frequentia, longior in raritate pulsuum. Solet autem brevior fieri, cum irritabilitas arteriarum et cordis aucta est, cum stimuli vel externi vel interni sollicitant frequentiores ictus, cum sanguis ipse nimis est fluidus aut in acrimoniam pronus.

§. 171. *Pulsuum differentiae.*

Itaque triplici hac arteriarium vicissitudine, seu tribus tempusculis pulsus absolvitur, unde in aestimandis ejus qualitatibus ad singula haec momenta consilium est transferendum. Sic celeritas pulsus contractionis ipsius aut dilatationis vivida vi, nequaquam vero morulae brevitate nititur: magnitudo pulsus amplitudine diastoles, parvitas diastoles impedimento, inaequalitas et intermissio morae anomalia finitur. Sed haec alibi diligentius.

Sani hominis pulsus per totum corpus iidem esse solent: aequabilitas autem minuitur morbis, ut nonnunquam in altero brachio tardi, in altero celeres sint.

Solet insuper pro varia aetate differre. Infantum corpus irritabile, sanguis satis fluidus pulsus habet frequentissimos, ut centum et quadraginta fere ictus in scripulo horae primo facere aestimaveris: in bimulis numeraveris etiam supra centum, in adultis viris septuaginta aut octoginta: octoginta plerumque in feminis junioribus. In senibus vero

decrepitis ob tenacitatem sanguinis et torporem virium normalis saepe pulsus quinquaginta aut sexaginta ictus in scripulo horae primario exhibet.

Differunt etiam pulsus secundum climata. Regionum aestus, omnia expandens, frequentiores necesse est pulsus producat; frigus omnia contrahens, rariores.

§. 172. *Caussae motui sanguinis faventes. Celeritas motus.*

Sanguinis arteriosi propulsioni favent motus musculorum, quibus arteriae incitantur et ipsorum nervorum arterias ambeuntium antithesis. His saltem oxydatio sanguinis elicitur, neque circumscribenda est nervorum actio hactenus, ut laqueorum more constringant arterias, quod longissime abest a mollium eorum fasciculorum indole. Ansarum verarum quidem forma cinguntur nervoso laqueo subclaviae, vertebralis, temporalis, cervicalis profunda et aliae: neque tamen absunt ab irritatis nervis, quibus arteriarum motus suscitantur, etiam subsultus musculorum, magis et facilius arterias sollicitantes. Unde, qui hanc opinionem principio amplexi erant, Willisius et Hallerus, eam mox iterum deseruerunt.

In aestimanda sanguinis per arterias projecti celeritate clari viri, Borellius, Keillius, Jurinus, Halesius, Bernoullius et Senacus desudarunt, in eo tamen lapsi, quod solam saltus, quam sanguis ex aortae arcu facit, altitudinem metientes eam cum area posterioris ventriculi compararent, neque ad

tempusculorum, systoles et diastoles, discrimen respicerent, neque ab obstacula insignia, quae sanguis per arterias projectus invenit. Novissimus enim et forte acutissimus Jatromathematicus, Bernoullius, cum Halesio ad septem pedes et quosdam pollices salire sanguinem, in scripulo horae primo percurrere et quinquaginta pedes, adeoque duos pedes intra tempus unius pulsus, computavit.

Memoratu dignum est, sanguinem e corde projectum tota, qua pollet vi, in communem carotidis et subclaviae dextrae truncum irruere, dein vero dividi efficaciam et minui, ut in sinistras subclaviam et carotidem separatas propellatur. Unde, quantopere praevaleat dextrum latus prae sinistro, effici potest.

B. De venis.

§. 173. *Generalis descriptio.*

Canales sunt cylindrici, ad ambitu corporis versus cor tendentes, sensim lumine coarctato, quod in ramis ultimis valde dilatatum est. Inconstantia tamen, quae in formis et indole venarum generatim dominatur, ex eo jam elucet, angustiam hanc increscentem saepe impediri dilatatione varia, quam in progressu versus cor experiuntur, ut et poplitea et cava inferior sub diaphragmate insigniter amplientur.

Generatim vero capaciores sunt et ampliores arteriis venae: rationem amplitudinis cum Wintринghamio multi statuunt ut 9 : 4. Sed mire haec variat. Ampliores solent esse venae, quae recta

adscendunt, ubi contra gravitatis leges sanguis motus impedimenta plura deprehendit. Multo majorem etiam sanguis copiam quam arteriae continent, ut duas fere tertias partes iis vehi statueris, arteriis tantum unam tertiam.

Venarum fines oriuntur ex minimis capillaribus vasis, de quibus infra uberius. Solent autem statim post ortum reticula formare speciosa: dein vero ita distribui, ut altera pars superficiem petat, subcutanearum nomine insignita, altera profundiores partes, arteriarum comes.

Multo plures constituunt venae anastomoses quam arteriae, praesertim subcutaneae cum profundioribus, unde vincula et arctiora vestimenta haud facile regressum sanguinis praepedire valent.

Multo minus flexae sunt arteriis; recta, quam amant, directio, sanguinis motui prodest, flexibus semper tardato.

Sex trunci venosi numerari possunt, quae sanguinem revehunt: duae venae cavae, pulmonalis, coronariae duae et vena portarum, licet haec cum corde non cohaereat. Multo inconstantior tamen est distributio venarum quam arteriarum, quod minus perfectam earum formationem probat. Arteriis homonymis fere plerumque respondent, excepta unica azygo, quae cavam utramque jungit, ut obstacula in inferiore obvia motui sanguinis in superiore nocere non possint.

§. 174. *Fabrica.*

Minus perfecta formatio elucet praeprimis e tunicarum, quibus constituuntur, indolae. Praeter extimam enim cellulosam, laxam et valde dilatabilem, quae etiam processus per interiores mittit, adest secunda, fibrosa quidem, sed cujus fibrae duntaxat longitudinales sunt. Conspicuae sunt eae fibrae magis in ramulis quam truncis, magis in cava inferiore quam superiore, magis in subcutaneis quam in profundioribus. Musculares esse haud possunt, cum nullum irritabilitatis testimonium edant. Praeter has fibras longitudinales adsunt etiam annulares aut circulares in majoribus truncis, prope a corde, ubi ergo vitalitas venarum manifesta est.

Intima demum membrana tenerrima est, lubrica, minus fragilis quam arteriarum, rarissime ossea fit: vasis plurimis perreptatur, ut haec fere copiosiora sint quam in arteriis. Hinc etiam facillime inflammantur venae, coalescunt, reparantur.

Producitur ea membrana in duplicatos processus, *valvulas* dictas, quae desunt fere in venis intimis cerebri, in vena cava, copiosiores in ramulis, sparsae magis in truncis. Confertissimas etiam valvulas habent venae inferiorum animalium, licet in molluscis cephalopodiis unicam tantum valvulam observaverit Cuverius in venae hepaticae ostio. Sunt autem eae partes vel solae plicae ab uno latere pendulae, vel annuli conici versus ramos spectantes, vel duplices obversae membranae, ab aggerulo exorsae, parabolicae, liberae, convexa parte versus truncum tendente.

§. 175. *Vis vitalis.*

Membranae venarum utut teneriores arteriosis, densiores tamen fiunt cum decrescente lumine, resistunt etiam magis rumpenti vi, quam arteriarum tunicae, licet non desint exempla ruptarum etiam venarum.

Sensu nullo pollent, neque a stimulis irritantur: et, si qui forte pulsus venosi observati fuerint, undulationes potius nuncupantur, quippe quae ob impedimenta violenta aut valvularum labem ita contingere possunt, ut sanguis a truncis versus ramos relabatur.

Cum venarum vitalis vis exigua satis sit, praevalere etiam solent in senectute, ubi torpor virium et infirmitas adsunt. In juventute contra venarum dominium nullum est, sed arteriae eminent, irritabilitate vigentes In animalibus per hyemem dormientibus minor est arteriarum ratio, minorque versus cerebrum divisio, ut sola basilaris marmotarum in ramos abeat cerebro et cerebello providentibus (*Mangili* in *Reils* archiv, *VIII.* 447).

§. 176 *Regressus sanguinis.*

Sanguinem per venas revehi ex ambitu corporis versus cor, probatur tum valvularum structura, quarum convexitas trunco obversa nullum plerumque relapsum permittit; tum vinculis circa venas conjectis, quibus sanguis versus ramos accumulatur, ut tumores infra vinculum oriantur; tum infusione et transfusione sanguinis, tum microsco-

pica in animalibus frigidis observatione. Potest tamen etiam ratione computari necessitas regressus ejusdem sanguinis versus cor, ni brevi tempore vasa omnia inaniri debuerint. Eam computationem primus Harvaeus immortalis ita instituit, ut, si duas uncias ventriculus posterior capiat, quovis cordis ictu semunciam in aortam pelli statueret. Corde autem bismille ictus in horae spatio faciente, octogintatres libras, et quod excurrit intra hoc tempus e corde promanare ac sex aut octo scripulis horae primariis omnem totius corporis sanguinem, cujus massam ad quindecim libras aestimavit, e corde propelli, ni idem regrederetur. Alio modo Walaeus computavit, si etiam scrupulus solus sanguinis quovis cordis ictu in arterias pellatur, intra sesquihoram decem libras projici, quae nunquam intra idem tempus reparari possint. Licet nec hujus nec Slegelii similes calculi adsensum nostrum omnino merentur, id tamen exploratum habemus, multo plus sanguinis e corde propelli, quam chylus eodem tempore suppeditat. Multo tamen accuratius ita computationem hanc Autenriethius instituit. Si ventriculus anterior duas cum semisse uncias tenet, corpori autem adulto triginta sanguinis librae insunt, centumnonagintaquatuor pulsationes necessariae sunt, ut tota massa per cor pellatur. Hinc tribus aut duobus scripulis horae primariis tota massa per cor agitatur. Itaque regressus sanguinis venosi certissimus est.

Quo autem tempore idem sanguis in cor redeat, haud satis certum est. Walaeus horae qua-

drantem, recentiores plerique scripula horae quatuor aut quinque sufficere crediderunt.

§. 177. *Caussae regressui faventes.*

Motus tamen sanguinis venosi necesse est multo tardior sit arterioso, cum desint vires vitales. Solent plerique Wintringhamio adsentiri, qui velocitatem sanguinis venosi se habere statuit, ut 82: 35 aut fere 9 : 4. Favent tamen motui venoso plures caussae, quibus acceleratur:

a. Contractio totius systematis ipsiusque sanguinis paullatim progrediens. Potest enim huc omnino Bernoulliana lex (§. 168) trahi, quod velocius fluat torrens, quo angustior est alveus. Itaque acceleratur hac contractione in majoribus ramis ipsisque truncis.

b. Haud inutiles sunt fibrae longitudinales magis conspicuae in ramis et ramusculis quam in truncis, quibus sine dubio attractio promovetur. Quinetiam, quo minus fit lumen venarum, eo robustiores sunt parietes, eoque propius accedunt ad vasorum capillarium indolem, suo plane modo fluxum sanguinis et refluxum promoventium.

c. A vero quidem alienum esse videtur, minimas venas eodem modo sanguinem attrahere, quo capillares tubi sugere liquores solent: siquidem plenae eae semper sint, neque retineant humores attractos, sicut tubi capillares. Videtur autem motus oscillatorius seu peristalticus capillarium vasorum ita agere, ut propius ad venas majores accedentes liquores in vacuas eas facilius adsumi possint.

d. Valvulae adminiculo egregio sunt, ut relapsus sanguinis versus ramulos praevertatur. Quae ubi deficiunt, ut in visceribus abdominalibus, tardissimus fit sanguinis venosi motus.

e. Non negligenda etiam dilatatio cordis, quo irruenti sanguini spatium offertur, in quod extendi possit.

f. Exteriora sunt adminicula pulsus arteriarum musculorumque motus.

Adminicula haec omnia sunt, nequaquam vero caussae circuitus, quae altioris indaginis sunt, neque e mechanicis aut hydraulicis legibus proficiscuntur.

C. De corde.

§. 178. *Differentiae in bestiis.*

Tota vasorum rubrum sanguinem vehentium activitas centrum quoddam habet musculosum, *δικοῖλον*, altera cavea arteriosa, venosa altera: ad id refertur omnis utriusque vasorum generis efficientia, vel radiatim ex eo peripheriam tendens, vel ab omni ambitu in id centrum rediens. Ad repetilia usque duplicitas haec cavearum cordis superest: in iis autem minuitur hactenus, ut unicus ventriculus loculos plures contineat; quorum ultimus in crocodilis recipit sanguinem venosum, diffundit autem partim in aortam sinistram, partim in medium loculum e quo arteriae pulmonales oriuntur: in tertium loculum, e quo aorta dextra nascitur, stillare videtur sanguis per foramina septi. Itaque viscera in his belluis pulmonalem sanguinem,

non obtinent, sed venosum. In ranis multo simplicior est fabrica, unico atrio, unico ventriculo. Evanescit autem in piscibus omnis duplicitas, ut unicam tantum caveam contineant, qua omnem corporis sanguinem in branchia distribuunt: unico etiam cordis ventriculo gaudent mollusca gasteropodia, qui vero, contrario piscibus modo omnem branchiorum sanguinem per corpus dimittit. Multo magis dividitur cordis centrum in molluscis cephalopodiis, ut sepia: haec enim duo sejuncta habent corda branchialia, unum aorticum, quod plures aortae truncos adhaerentes habet. In crustaceis branchiopodiis at vermibus sanguine rubro gaudentibus cordis forma desinit: elongatum adest vas dorsale, quod ramis lateralibus omnem recipit et dispergit sanguinem. Simile adest organum in insectis, quod alternis motibus et distributione vasorum cor aemulatur. Cessat autem omne cordis vestigium in zoophytis, quae nutritura fluida ex ambeuntibus rebus absorbent et simplici modo per corpus distribuunt.

§. 179. *Exterior forma. Pericardium.*

In homine et plerisque animalibus cor peculiari suo velamento cinctum est, quo penitus separatur ab aliis partibus, quoque motus ejus continuus facilior redditur. *Pericardium* id dicitur, membrana serosa, simplicissima, quae inferius cum diaphragmate, a posticia parte cum aspera arteria cohaeret. Undique clausa est, nisi majorum vasorum truncos ambeat, quo cornua efficiuntur seu

processus. Halitum separat serosum, albumine scatentem et gelatina, nonnunquam majore copia post mortem observatum, quo fit, ut lubrica cordis superficies sit et frictio in motu impeditur.

Intra eum saccum cor ita collocatum est, ut apex obtusus antrorsum sinistrum spectet latus et paullo magis in homine diaphragma quam sternum contingat, in reliquis vero mammiferis potius sterno incumbat: a pulmone sinistro hac parte cor non obtegatur; basis vero postice versus dextrum latus inclinata sit.

Quatuor compositum est cor partibus cavis, parietes differentis fabricae habentibus. Duo enim sunt atria venosa, duo etiam ventriculi in arteriarum duplicem truncum sanguinem effundentes: omnia ea quidem cohaerentia sed septis distincta.

§. 180. *Atria.*

Atrium venae cavae seu anterius cum ventriculo suo, pulmonali, arcte cohaeret, formari videtur ostiis duarum cavarum venarum huc confluentium. Caveam sistit ovalem, capaciorem in homine et plerisque animalibus quam posterius antrum, ratione ut 7 : 2. Non defuerunt, qui majorem atrii hujus ambitum ab expansa sanguinis indole derivarent, ut et atrium posterius ideo minus sit, quod sanguis in pulmonibus condensetur. Sed in foetu jam capacius est anterius, eamque molem necessario servat. Substantia parietum est membranoso-fibrosa, fasciis muscularibus plerisque transversis sive obliquis: columnulas etiam carnosas in appendice habent et lacertos musculosos ramosos.

Septum, quo utrumque atrium sejungitur, in foetu apertum, in adultis foveam aut cavernam ovalem habet, circumdatam, maxime superiore parte, isthmo sic dicto seu annulo musculoso, quo obstaculum in foetu sanguini venae cavae irruenti opponitur. Ultra eam fossam, paullo inferius, est ostium venae cavae inferioris, custoditum antrosum et dextrorsum, qua fossam spectat, velo semilunari, seu valvula Eustachii dicta, teneriore ea in adulto, in foetu validiore, nonnunquam deficiente in hominibus, deficiente omnino in bobus, ursis et hystricibus. Posterior vero et sinister ejusdem cavae inferioris paries terminatur etiam valvula semilunari membranoso-musculosa. Paullo magis intra atrium est ostium venae coronariae, pariter clausum valvula similunari.

Atrio eo omnis colligitur sanguis, qui, ut meliuscule morari fortiusque propelli in ventriculum possit, musculosis gaudet fibris, occlusus etiam tum valvulis iis venosis, tum tricuspide, quae cum musculis ventriculi ipsius papillaribus cohaeret, a quibus firmatur. Superior lacinia hujus valvulae occludit arteriae pulmonalis ostium, ut moretur sanguis: mittit autem valvula tota sanguinem ex atrio in ventriculum, ut major unda collecta fortiori impetu expandere ventriculum possit. Relabi nihilo minus sanguinis portiunculam in truncum venae cavae inferioris dubitari fere nequit.

Atrium posterius seu pulmonale, quod cum sinu venarum pulmonalium intime junctum est, multo angustius et firmius esse solet, cum et venae

pulmonales qua intrant atrium, robustioribus musculosis fibris, ipsa etiam valvula mitralis, atrium a ventriculo suo separans multo validior sit. Vestigia valvulae, quae ductus Botalliani ostium in foetu custodit, superesse in hoc atrio solent.

§. 181. *Ventriculus anterior.*

Ventriculorum ipsorum eadem paene est in homine ratio ac atriorum. Namque anterior seu dexter et pulmonalis amplior in homine est sinistro, in ratione ut 7 : 5, vel etiam ut 3 : 1; quae quidem ratio in mammiferis deest: nonnunquam enim utriusque cavae sibi aequalis, interdum, Cuverio teste, anterior etiam paullo angustior est. Sed constans fere est parietum hujus ventriculi minus robur, ut tertiam aut quartam etiam partem diametri parietum posterioris ventriculi aequent. In delphino, cujus sanguis majora obstacula, pulmones transiturus, vincere debet, dimidia parte crassities hujus ventriculi minor est quam posterioris. Ita autem formata est haec caverna, ut ambeat fere ventriculum posteriorem, ut septum satis convexum versus anteriorem sit. Transversa enim cordis mammiferorum sectio ostendit circularem ambitum posterioris, semilunarem fere anterioris ventriculi. Parietes sunt musculosi, maxime qua cum atrio venae cavae et cum arteria pulmonali cohaerent, minus vero ad septum. Lacerti papillares his musculis praesertim ad ortum arteriae illius formantur: reliquae fibrae musculosae fasciatae sunt, transverso-obliquae, varie reticulatae, lacunosae, in chor-

das aut fila cartilaginea abeuntes, quae firmant valvulas atrii. Itaque imperfectior est ventriculi anterioris formatio quam posterioris.

Ejicit autem omnem ex atrio suo acceptum sanguinem in pulmones, quem ob lacunosum parietum ambitum, ob majorem capacitatem, ob variam venarum directionem multo exactius miscet. Arteriae pulmonalis ostium cingitur cono arterioso, custoditur autem valvulis tribus semilunaribus nodulosis, quibus omnis omnino relapsus sanguinis in ventriculum praepeditur. In avibus ob insignem ambitum viarum aëriferarum accedit musculus subtriqueter firmus tensus, quem Blumenbachius egregie descripsit (*Comment. soc. Gött. IX.* 128).

§. 182. *Ventriculus posterior.*

Ventriculus posterior ab anteriori distinguitur septo, paullo magis versus anteriorem inclinato, firmissimo, fibris musculosis rectius tendentibus reticulatis lacunosis instructo. Lacunae eae veteres deceperunt, ut pro veris foraminibus acciperent, quae sanguinem ex altero in alterum ventriculum transmittant, sed praeter testudinem in nullo perfectiori animali pervium esse hactenus cordis septum statuendum est. In testudine autem Meryus primus vidit sanguinem a posteriori in anteriorem ventriculum recurrere, quod nuper Cuverius confirmavit. Littrius olim, similem structuram rarissimo casu in homine inventam credidit constantem esse.

Ventriculi parietes stratis pluribus musculosis, firmissime inter se nexis, nulla interposita tela cel-

lulari, constituuntur. Externum stratum chordas teretes firmas, obliquis intertexta fibris, habet, minus transversas quam anterior, quae in apice cordis stellas fere radiatas formant. Sub eo strato alterum positum est magis obliquum, ramosum intricatum, a priori aegerrime separandum; quae licet fibrae superiores decussent, rectiores tamen esse solent quam in anteriori ventriculo. Internum stratum columnulis et lacertis carneis recta adscendentibus praeditum est, lacunulis multis interpositis. Ostium aortae valvulis similibus semilunaribus ac pulmonalis arteria custoditur.

Color hujus ventriculi rubicundior est, quam prioris, quod sanguinem arteriosum continet. Insunt tamen utrique ventriculo foramina Thebesiana dicta, quae transitui alicui sanguinis favere videntur (*Autenrieth.* Phys. *I.* 191).

§. 183. *Antithesis partium.*

Cuivis, vel obiter cordis fabricam contemplanti, occurrit individua ejus formatio, centralis indoles, quae venosum et arteriosum systema jungit, licet in hoc proclivius sit quam in illud, cum posterior ventriculus anteriori prior sit et multo perfectius formatus. Occurrit praeterea singularis antithesis ventriculorum et atriorum, qua efficientiae eliciuntur: anterior sanguini venoso dicatus venosus etiam est, capacior et tenerior posteriori: fibrae ejus transversae rectiusculis posterioris contrariae sunt. Atrium etiam anterius ultimos ostendit in moribundis pulsus, cum quiescentibus pulmonibus

arteria pulmonalis nihil efferat sanguinis, qui remanens stimulare atrium pergit. Frigus etiam subnatum et contractio peripherica omnem san uinem per venam cavam ad cor repellit, ut ultimo atrium anterius irritetur.

Antagonismum quidem in er atria et ventriculos manifestum varii auctores varia ratione exposuerunt. Arbitrabatur Borellius rep e is ventriculis nervos atriorum comprimi vimque uam amittere, ut liberata dein iterum cordis contractionem urgere possint. Quod longe alienum est a veritate, siquidem repletio ventriculorum potius ciere vim quam supprimere debet, neque ita juxta se positae sunt hae partes, ut ea pressio contingere possit. Adipe etiam pressionem impediente munita sunt atria

Multo speciosior est Perraultii expositio, quae quodammodo plausibus etiamnum nostris digna videtur. Decussata enim sibique opposita fibrarum strata oppositis etiam muneribus fungi credidit: rectas fibras cor relaxare, transversas coarctare. Ea quidem theoria, quam late patet, adsumi posset, ni dilatationem musculorum jam supra (§. 57. 92) minime a relaxatione passiva, sed a vero activo turgore proficisci docuissemus. A vis vitalis efficientia pendere ipsam diastolen, inde etiam cum Bichato colligimus, quod et cor et alii musculi in dilatatione pariter firmi sint, pariterque resistant, quam si contrahuntur. Hinc prima potius vitalis actio est turgor, seu diastole, quam systole sequitur. Nequit autem haec ab illa in corde ita sejun-

gi, ut differentibus musculorum fibris adjudicetur. Namque intricata hactenus ac intime nexa sunt strata, ipsique lacerti, neque indifferens textus cellularis interpositus est, ut una potius agere quam seorsim debeant: quod et visus ipse confirmat, cum extimum stratum in systole similiter constringatur ac intimum.

Alii, Vieussenio praeeunte, ab alterno influxu sanguinis per arterias coronarias et nervorum vis, ἐπάλλαξιν hanc derivarunt, quam vero sententiam jamdiu explosit Hallerus.

§. 184. *Vis cordis.*

In dubio enim poni jam nequit, neque sanguinem solum neque nervorum vim sufficere ut cor ad adsiduam et alternam lacessatur actionem. Sanguinem non adeo necessarium esse, vel inde patet, quod cor et frigidorum animalium diutissime post mortem saliat, licet tandem motus omnis desinat. Nervorum vis etiam minus efficax est. Et enim, qui cor adeunt nervi, tum e vago, molliusculo èo et organicae vitae inservienti, tum e plexu cardiaco cervicalium gangliorum nascuntur. Tantum autem abest, ut in muscularem ipsam abeant substantiam, ut potius vasis finitimi sint, quod et Sömmerringii et Scarpae eximiae investigationes nos luculentius docuerunt. Hinc etiam subligato vago nervo non quiescit cor; quiescit autem post aliquot demum horas, si, Petiti et Brunneri exemplo, cardiacos ipsos nervos et vagum vinculis simul compresseris. Itaque nervi cardiaci producere quidem

vim non videntur, sed manifesto augere possunt, ut cordis vis demum pessumdetur, si nulla nervorum efficacia antithesin sollicitat.

Galvanismo Humboldtius uterque, armato nervo solo, motus vividos cordis produxit, praesertim in frigidis animalibus perpetuo auctum acceleratumque pulsum observavit. Unde nullo dubio locus superest, nervos cordis omnino symbolam suam conferre, ut antithesis illa potentissima inter musculos et nervos producatur. Clausa enim catena et perseverante Galvanismi actione, cordis motus vividiores fiunt et durabiliores (§. 92).

§. 185. *Modus actionis.*

Sed, ut singula summi hujus phaenomeni momenta dilucidentur, ab atriis incipiendum est. Ea simul replentur, simul etiam projiciunt sanguinem in ventriculos, qui eodem tempusculo dilatari debent, quo atria contrahuntur. Creditum quidem fuit, venarum ipsarum sinus prius pulsare quam atria, ut tria tempuscula distinguenda sint. Id tamen acutius est, quam ut cum veritate congruat. Adeo intime enim nexi sunt sinus atriis, tamque brevi strato musculoso praediti, ut seorsim agere nequeant. Itaque uno eodemque ictu et sinus et atria dilatantur et constringuntur: eodemque tempusculo et systole cordis et diastole arteriarum contingit. Solent nonnulli cum Bartholino tria tempuscula distinguere, ut systolen et diastolen intercedere credant perisystolen, veram relaxationem, cum et diastole et systole activae sint. Sed transi-

tum eum momentaneum nequaquam relaxationem veram nuncupare licet.

Id tamen certum esse videtur, multo celerius in atrium posterius quam in anterius sanguinem reverti, cum venae cavae ampliores sint pulmonalibus in ratione ut 3 : 2, cumque pressio atmosphaerae in pulmones accedat, quam Bernoullius ad 420 libras posuit.

Atriis contractis sanguis nequit nisi in ventriculos dilatatos projici, qui dilatati a stimulo consueto nituntur in contractionem:- ea constrictione apex cordis antrorsum erigitur, paullulum torquetur, ad basin accedit, et parietes ventriculi versus septum trahuntur. Contractis ventriculis omnis omnino sanguis ex iis ejici nequit, sed superest semper in lacunis et pone valvulas aliquid, quod has praeprimis expandere potest, cum, inanito penitus corde, deberent valvulae parietibus arcte appressae esse. Ter vero capaciores esse ventriculos in diastole quam in systole, Halesii constat et Langrishii experimentis.

D. De vasis capillaribus.

§. 186. *Existentia et dignitas*.

Supra jam medium intercedere arterias venasque systema, capillare, monuimus (§. 72), quod indifferens ad utriusque polaritatem prius considerare oportet, quam doctrinam de circuitu universam absolverimus. Si generatim informare ejus indolem cupimus, comparandum est cum systemate

portarum venoso quidem, sed ultra truncum arterioso, in venam cavam abeunte et ex arteriis mesaraicis nato. Simillimo modo arteriae ultimae abeunt in vasa capillaria, nec arteriosa nec venosa, sed plane indifferentia, a quibus iterum venarum primordia originem petunt. Adesse ea vasa, sanguinem nec rubrum arteriosum nec venosum vehentia, patet tum e vulgatissima observatione conjunctivae inflammationem monstrante, quae naturaliter vasa serosa inconspicua habet, satis rubicunda, si inflammatio accesserit. Melius autem et luculentius, microscopiorum ope, maxime in frigidis animalibus, primus Leeuwenhoekius anno 1688 vasa haec reticulata conspexit. Occurrunt in ipsa injectione, ut cinnabris pigmentum non admittant, sed alias massae partes, chemico modo solutas. Ipsos alternos eorum vasorum motus, peristaltici aemulos, in vermibus et insectis observasse Malpighius, Bakerus et Halesius feruntur. Sed huc trahere eas observationes ambigo, cum in insectis, Lyonneto et Cuverio testibus, praeter magnum illud vas dorsale, manifestis utique motibus systolicis et diastolicis conspicuum, nulla alia existant, in vermibus autem articulatis et hirudinibus, quorum vasa majora omnino ramosa et reticulatim divisa sunt, motus ii alterni in majoribus potissimum truncis animadvertantur. Hactenus vero nostra haec intersunt, cum sine corde haec vasa, ut et sine rubro interdum sanguine motu illo gaudeant, unde comparanda omnino cum capillaribus vasis humani corporis esse videntur. Quinetiam, vasa plan-

tarum, nullo centro gaudentia, nulla antithesi conspicua, cum capillaribus vasis humani corporis quadantenus congruunt; quorum quidem vitalem vim nemo negaverit, etiamsi nullos motus nullasque musculares fibras in iis deprehendere liceat.

§. 187. *Fabrica.*

Diametrum eorum vasorum nimis exiguam sibi finxerunt auctores, si, praeeunte Muysio et Hallero, ad termillesimam pollicis partem statuerent. Ecquis enim vel nudis oculis posset inflammata ea vasa distinguere? Microscopia nostra plurima eorum vasorum tantulae molis exhibent, ut sexcentesimam aut quingentesimam pollicis partem aequent, ideoque haud minutiora exiguis vasis plantarum spiralibus sint. Eamdem hanc diametrum servare, neque in ramulos invisibiles abire, Muysius arbitratur: neque habeo quod huic sententiae opponam. Id tamen certum est, peculiarem iis esse reticulatam anastomosin, ut nec pauculas emetiantur lineas absque confluxu cum aliis. Iis reticulis ornantur pleraque organa, quae, citra nutritionem, exhalationi et secretioni inserviunt. Intrant autem ea reticula tantopere fabricam ipsam et substantiam viscerum, ut e g hepatis, tunicarum mucosarum et serosarum praecipuam partem constituant.

Ob diametrum adeo exiguam motus eorum vasorum, si qui etiam adfuerint, constrictorii et dilatatorii, nequeunt sub sensus nostros cadere. Nolim Whyttio fidem habere, systoles et diastoles

capillarium vasorum ad tercentesimammillesimam pollicis partem finienti; sed, si etiam diametrus ad sexcentesimam pollicis partem ampliatur, diastoli autem datur quinta diametri pars, nec hanc utpote termillesimam pollicis partem, oculis nostris vel armatissimis conspicere possumus. Itaque, tametsi motus vasorum capillarium sub sensus nulli cadant; nemo inficiabitur, vitali vi gaudere, qui phaenomena eorum in valetudine secunda et adversa secum reputaverit.

Membranae, quibus parietes eorum vasorum constituuntur, adeo tenerrimae sunt et hyalinae, ut vel Leeuwenhoekio oculatiorem esse eum oporteret, qui fibras musculares in iis detegere sibi sumeret. Nec necesse est adsint: tot aliae partes, musculis destitutae in corpore animali, vim vitalem exercent: in plantis ipsis, ubi adscensus humorum quintuplo validior est quam vis sanguinis ex arteria tibiali equina prosilientis, nullae tamen fibrae musculares vasa adscendentia ornant.

§. 188. *Quid vehant.*

Vehunt autem haec vasa vel sanguinem, vel serum et lympham, vel vapores elasticos. Sanguis in iis naturaliter fluere nequit, nisi globulis fere singulis, diviso saltem insigniter torrente: rubrum tamen inesse nonnunquam sanguinem, maxime cum stimuli locales eum attrahunt, exploratum habemus, cum genarum rubor alio modo exponi nequeat, nisi e turgore capillarium vasorum. In aliis contineri serum, lympham et nutritios humeros, patet

e vegetatione partium, quae nulla habent vasa arteriosa, neque humectatione sola exhalantium vasorum nutriri possunt, ut lens crystallina, cartilagines et tela cellulosa. Sine negotio posse et haec sanguinem rubrum accipere, quotidiana nos docet observatio, quae frequentissimas esse textus cellularis inflammationes, suppurari etiam lentem crystallinam nonnunquam, docet. Denique vapores s. species aëriformes a quibusdam ejus generis vasis vehi veri est simillimum, quandoquidem alias subitanea concursatio sanguinis per reticula haec capillaria momento saepe citius fieri nequiret. Nec plane inania haec vasa cogitari possunt.

Itaque indifferentia hujus systematis latentem supponit activitatem, occultos motus, qui vero exaltari atque ad polaritatum arteriosarum et venosarum dignitatem evehi possunt, si stimulus accesserit. Injectiones erroribus nos saepius decipiunt, cum massa tum in eum vasorum ordinem penetret, qui sanguinem, tum in eum, qui alios humores ducit. Hinc vivorum animalium sectiones multo magis idoneas esse, Bichatus monet.

§. 189. *Indifferentia eorum.*

Interpositum est totum hoc systema arteriis atque venis, ut et ductus secernentes cum iis quodammodo jungantur. Nec cordis imperium eorum efficaciam producere valet, cum quotidie videamus, activitatem eorum nequaquam cum cordis vi congruere. Etenim hujus energia vel maxime exaltata nonnunquam vasa capillaria penitus contracta sunt

aut occlusa, e. g. in febribus: illa vero silente aut pessumdata haec inflammationem et sanguinis cursum patiuntur. Naturaliter etiam, cordis impulsu eodem, varie tamen variarum partium vasa capillaria incitantur, quod et nutritio satis differens et congestiones et ipsi locales sudores ostendunt. In parte etiam aliqua suppressa vasorum eorum activitate, in alia excitatur, exemplo alvi fluxuum cutis refrigerium excipentium.

Nec nervorum efficaciae soli activitas hujus systematis tribuenda est, siquidem nec majora vasa nervis obedire supra monitum sit (§. 165), nec nervorum resolutio in membro quodam eorum vasorum efficaciam supprimere valeat. Saepiuscule enim videmus in membris resolutis ruborem, calorem et secretionem pariter vigere ac in sanis. Neque tamen eo minus a sensifera vita, maxime *κοιναισθήσει* reguntur ac gubernatur, cum nervorum e gangliis ortorum sphaera etiam haec vasa ambeat.

Quomodo vero agant haec vasa, quemnam sanguini motum imprimant, haud satis liquet. Manifesta antithesis venosi motus et arteriosi necessario cessare debet, sicut et arteriosi sanguinis indoles tum in venosam mutatur, tum abit in propiores particulas: cui quidem secessui favet jam in minoribus arteriarum ramis increscens expansio (§. 168). Protinus igitur ut irruit sanguis adeo expansus in capillaria vasa, secedit in particulas propiores, ut alia globulos, alia lympham aut serum, alia demum vapores vehant. Sanguis per arteriarum ramos decurrens continuo oxygenes tu-

nicis largitur, praeterea et lympha nutriens et pars fibrosa ad musculos accedens oxydatae sunt: unde quam orbus oxygeneo irruat in vascula capillaria, patet. Itaque mutatio in sanguinem venosum hydrogene abundantem, ipso sanguinis progressu jam praeparatur.

Cum manifestus desit et progressus sanguinis et regressus in vasculis hisce, necesse est undent continuo humores ac modo antrorsum modo retrorsum pellantur: quod et microscopica in animalibus frigidis observatio luculenter docuit. Posset autem quis inde efficere, in ipsas arterias patere etiam hoc undoso motu regressum, ut progressum e venis. Ab eo vero cavit natura impulsu, quem arteriis et ultimis dedit et suctione quam venae ultimae exercent. Simulac humores capillarium vasculorum his arteriarum venarumque finibus proximi sunt, in polaritatem earum trahuntur, secuturi vel impulsum arteriosum vel venosam suctionem. Quantopere autem hoc undabundo cursu secretiones promoveantur, quomodo calori animali producendo faveant, alibi diligentius exponemus.

Sect. III.

De circuitu ipso.

§. 190. *Expositio.*

Momentis omnibus, quibus sanguinis circuitus circumscribitur, explanatis, sequitur, ut de rationibus ipsius circuitus loquamur. Copiose quidem de maxima hac quaestione dictum est, ex quo

primum circuitus ratio innotuit, neque tamen aliae fuerunt aut clariores expositiones, quam quae e dominantibus scholarum commentis proficiscerentur. Jatromathematica enim schola, quae paullo post detectum sanguinis circuitum imperio potita est, ad hydraulicarum machinarum indolem et ad communicantes inter se tubos refugit, ut continuum sanguinis per venas adscensum explicaret, in quo multi praesertim fuerunt Bellinius, Gulielminius et Michelottius, adjungente Borellio capillarium tubulorum suctionem, quam in venis etiam quaesitavit. Irrita judicata fuerunt haec conamina, quoniam eo modo, quo tubi hydraulici, haudquaquam arteriae cum venis cohaerent, interposito nimirum capillari systemate, cum etiam emboli hydraulici ratio in cor vivum non quadret, nec inaequalis sanguinis distributio cum hac opinione congruat. » Ex calculo mechanico liquet, omnem de motu perpetuo quaestionem eo redire, ut inveniatur pondus se ipso ponderosius, vel vis elastica seipsa fortior «. (*Clark.* not. *in Rouhault.* phys. S. 1. *cap.* 22).

Quae sequuta est schola, irritabilitatem cordis praepotentem sufficere autumavit ad totum sanguinis circuitum perficiendum. Etenim et Hallerus in frigidis animalibus nullam esse arteriarum contractilem vim arbitratur, ideoque cordis efficacia tum in ipsas tum etiam in venas sanguinem impelli necesse esse. De quo eo minus ambigendum esse duxit, quo certiora sint et Walaei et Halesii experimenta, acceleratum sanguinis venosi motum a cordis systole probantia. Neque tamen et hanc theo-

riam ad veritatem proxime accedere, supra jam uberius monuimus.

Recentissima demum opinio μετεωροπὸλων nostrorum, ἀπὸ τῶν μεταρσίων orditur. Quemadmodum enim Aristoteles quintum elementum, seu aethera sempiterno circulo moveri, eumque motum perfectissimum statuebat, ita nuper Waltherus Landshutensis, vir et scientiae copia et facundia insignis, motum circularem τὴν τῆς ἰδέας ἐμμονὴν manifestare protinusque oriri ut organice aliquid extra aliud ponatur, docuit. Primam esse phoronomiae legem, ubi rationes altiores cosmicae praevaleant, ubi centralem habeat alterum corpus erga alterum positum, in gyros alterum circa alterum duci et compelli, quod actio externarum rerum ab attractione centri jugiter vincatur. Cum insuper identitas repraesentetur forma sejuncti realis et idealis, duos etiam focos nasci, quibus ellipsis construatur, unde stellarum errantium cursus elliptici sint, sicut forma globulorum sanguinis et ipse gyrus, quem sanguis describat. Abstrusiora haec illustrantur iis, quae Troxlerus (*Theor. d. Medic.* 182) et Reilius acutissimus (*Beytr. zur psych. Kurmeth. II.* 2) de necessaria electricitatis et magnetismi antithesi et de centralium organorum potentia protulerunt.

Id omnino exploratum habemus, electrice irradiare arteriosum systema, magnetice vero trahere venosum. Utrumque sibi oppositum sua antithesi efficax fieri, in corde vero uniri, a quo primus impulsus nascatur. Centralium organorum, quae

suam sibi sphaeram forment, potestatem jam supra (§. 16) tradidimus; praecepimus etiam saepius de antithesium, quibus imponderabilia in corpore nostro vigent, imperio. His igitur summa illa et gravissima quaestio, etiamsi Waltheri subtiliori expositioni minus adsentiamur, lucem eo clariorem accipit, quo minus idonea sunt omnia ea hydraulica et mechanica commenta.

Itaque, quamvis plura sint circuitus adminicula, vera tamen caussa in eminente illa electricitatis ac magnetismi antithesi ac in cordis, centralis organi, ratione ad sphaeram suam quaerenda est. Quo imperfectiora sunt animalia, eo minus praevalent antitheses, eo magis indifferentia fiunt. Hinc in vermibus vas unicum dorsale superest, quod humores, sanguinis aemulos, distribuit; nulli supersunt manifesti arteriarum motus, quibus a venis distinguantur: donec in zoophytis omnis differentia evanescat, solaque restet absorbtio cellularis.

CAP. IV.

DE SPIRITUS DUCENDI OFFICIO.

Sect. I.

De thorace.

§. 191. *Organorum differentia in animalibus.*

Spirituum ducendorum functionem a sanguinis fabrica et instrumentis separare non licet, quamvis satis composita illius sit machinatio. Est tamen functio, qua organica vita cum externo mundo unitur, ut et animalis natura perfectior fiat et vitalis humor indolem suam constantem nanciscatur. Quemadmodum enim quodcunque corpus organicum ab aëre penetratur, ita instrumenta existunt simpliciora in inferioribus, magis composita in superioribus animalium ordinibus, ut, quo validior est et potentior irritabilitas, eo ampliora etiam sint et majore arte constructa spiritus ducendi instrumenta. Simplices tracheae plantarum et insectorum abeunt in branchia molluscorum et piscium, haec vero in media quasi corpora reptilium. In avibus vero et mammiferis, mirabilis est descriptio partium omnium, quae spiritui ducendo inserviunt.

Sed, si simplicior est eorum organorum fabrica in inferioribus animalium seriebus, latius tamen sunt per corpus dispersa. Avium jam pulmones cohaerent cum cellulis aëriferis aliorum os-

sium: in cobitide fossili respiratio intestinalis cum branchiali congruit, necessaria utraque ob sanguinis abundantiam (*Erman* in *Gilb.* Ann. *XXX.* 140 *s.*). Et ranae et mollusca gaudent pulmonibus branchiisque duplicibus, quorum alia caveis inclusa alia externa sunt. Cancri habent plura branchia, quorum Cuverius vigintiduo in quovis latere numerat. In vermibus organa numerosiora sunt, ut aphrodite cristarum carnosarum quadraginta paria habeat, quatuordecim tantum tethys. Insectorum totum corpus utrinque spiramentis patet, quae in tubos spirales abeunt, totum corpus perreptantes. Zoophytorum denique omnis superficies aëra absorbet et respirat, ut plantae. Itaque separavit natura in perfectioribus animalibus, quod in inferioribus toti confudit corpori, ut haec indifferentia evaderent, in illis vero antitheses eo manifestius eminerent.

§. 192. *Thorax osseus.*

Homini et perfectioribus animalibus natura largita est firmamentum insigne eorum organorum, seu osseam compagem, undique cartilaginibus, ligamentis et musculis mobilem, in cujus cavea organa respirationis collocantur. Est autem ejus caveae forma similis ovali dolio, seu cono truncato, cujus summa fere amplitudo circa septimam est costam, supremum ostium angustum, inferius ab antica parte fissum aut interruptum. Utrinque ea cavea firmata est columna et vertebrali et ea, quam sternum exhibet. Vertebrarum columna paullum

antrorsum curvata, versus inferiorem partem iterum postrorsum vergit: firmissima est, qua thoracem custodit, cum vertebrarum processus spinosi tegularum more sibi incumbant, lamina etiam cartilaginea singula corpora distinguens satis compacta sit, ligamentis insuper validis et multiplicibus tum secum invicem, tum cum costis jungantur. Septem primas costas arcte processibus suis transversis commissas tuentur, facieculis articularibus etiam sursum spectantibus: ultimas costas haud ita firmant, quippe quae vel facieculas rectiusculas gerant, vel cum processibus transversis plane non committantur, brevi cartilagine in musculorum carnibus desinentes.

Anterior columna, sterno constituta, obliqua est, antrorsum vergens et brevior posteriore. Tribus utplurimum partibus constat, suprema et infima brevioribus, media longissima, suprema firmissima solis claviculis et prima costa nectitur: qua secunda costa accedit, secunda sterni pars incipit et ad septimae costae regionem procedit, ultima linguaeformis, liberior, in cartilaginem xiphoïdeam, nonnunquam bifidam terminatur.

Latera ejus dolii circumscribuntur duodecim costis, curvas varias efficientibus. Magis enim curvatae versus vertebras, planiores fiunt, quo magis sterno appropinquantur: supremae gyrum efficiunt horizontalem, brevissimum, cum costae ipsae planum fere transversum describant: inferiores sensim minus curvae, magis extrorsum flexae, deorsum tendentes et obliquae, ultimae planiusculae, omnino descendentes et verticales.

Similis est differentia nexus utriusque columnae cum costis. Duplici autem potissimum articulo superiores costae cum vertebris junguntur: capitulum enim tum in crenas laterales corporis, tum tuberculo in processuum transversorum facieculas semet insinuant, exceptis tamen, ut paullo ante dixi, ultimis duabus costis. Magis etiam firmatur duplex is articulus ligamentis validis, ut maligne moveri circa axin haec costarum pars possit. Cedentibus autem inferiorum costarum ligamentis, sursum omnino dimoventur costae. Pars costarum anterior cartilaginea articulis cum sterno committitur, eo remotioribus, quo inferiores sunt. Octava et quae sequuntur margine continuo cartilagineo junctae liberiores multo ceteris omnibus sunt.

§. 193. *Varietates ejus in animalibus*.

Ejus sceleti varietates fere infinitae per animalium series occurrunt. Quibus claviculae desunt, mammifera prominulum gerunt sternum, multoque majorem costarum copiam: namque sola fere simia cum pauculis aliis eumdem ac homo habet numerum. Aves, volucres latissimo gaudent sterno, fere triangulari, antica spina prominente, ut musculi alas deprimentes amplius haberent punctum fixum: costarum posterior pars processibus alternis ad sequentem firmatur.

In amphibiis haec ossea compages evanescere incipit. Ranis quidem thorax ab antica parte lato firmatur sterno, cum claviculis commisso, a po-

stica vertebris, sed nullae adsunt costae. Testudinis costae cum testa cohaerent, lacertarum et crocodili sternum maximam partem cartilagineum: nullum denique sternum in serpentibus.

Nullus peculiaris piscium est thorax: sed branchia tamen firmantur arcubus vel osseis vel cartilagineis, qui interdum cum vertebris nonnunquam aut cum ossibus pharyngeis cohaerent, anterius autem uniuntur hyoideis a Cuverio dictis ossiculis aut cartilaginibus, sterni fere vicem gerentibus. Ossiculum insuper adest singulare, quod ostium branchiorum exterius claudit.

Reliquis omnibus animalium ordinibus deest ossea instrumentorum, quibus spiritus trahitur, indoles.

§. 194. *Diaphragma*.

Praeter osseam musculosa etiam parietum indoles consideranda est. Laterales musculi antagonismo perpetuo gubernantur: basis sola caveae ejus clausa est *diaphragmate*, septo et musculoso et tendinoso, quod, abdomen a thorace separans, suum antagonismum in se ipso habet. Gaudent eo septo animalia, vero thorace praedita; deest in reptilibus, iisque omnibus, quae branchiis et tracheis spiritum ducunt. Analogum quoddam habent organon aves, musculos nempe plures a costis ortos et faciem pulmonum inferiorem obvelantes.

Fornicem autem sistit, media parte tendinosum, qua ad quartam usque costam et ad cordis

apicem adscendit: ex eo centro musculosae fibrae quaquaversum, excepta postica parte, ad sternum, costas vertebrasque descendunt. Anteriores brevissimae sunt, quae a cartilagine xiphoïdea ad anticum tendinosi centri marginem procedunt: multo longiores, quae a margine laterali costarum nascuntur. Fortiores ceteris sunt fasciculi lumbales, quorum utrinque tres aut quatuor a primis vertebris lumborum oriuntur, adscendendo dilatatae in decusses obliquas ducuntur.

Tendinosum centrum, valde fibrosum, media parte, paullo tamen magis dextrorsum, foramen recipit, per quod vena cava ascendit. Ad sinistram vero partem, in musculosis fasciculis ostium est posterius pro oesophago, a decussatis fibris cinctum, pone quas transmittitur aorta cum ductu thoracico.

Motus diaphragmatis adeo congruit cum alternis intercostalium musculorum agitationibus, ut sine iisdem agere nequeat. Moderantur his motibus etiam adhaesiones hujus septi ad finitima, pericardium et pleuram, ad peritonaeum et quae hae membranae vestiunt, organa: unde media pars tendinosa minus e sua sede dimovetur, multo magis posteriores et laterales lacerti. Contractis his totus fornix planior evadit et descendit, ut thorax dilatetur: nonnunquam etiam, ubi fortius spiritus trahitur, paullo concavior fit fornix versus thoracem. Altera actio a contrariarum fibrarum muscularium contractione pendet, ut iterum adscendat et fornicem convexum versus thoracem for-

met. In animalibus, quibus plurimae sunt costarum series, diaphragma amplissimum sacci speciem format, in quo pars viscerum abdominalium continetur.

Actionem eam alternam diaphragmatis ciet inprimis nervus, mediae indolis inter cerebrales et gangliosos, *phrenicus* dictus. Junguntur enim, ut ortum ei praebeant, et vagus, et lingualis medius et cervicales supremi, quibus accedunt etiam fila e magno sympathico. Distributi ejus rami in substantiam diaphragmatis musculosam, uniuntur etiam cum gangliis coeliacis, ut manifesto pateat, facillimam conductionem hoc nervo inter cerebrales et gangliosos nervos produci. Itaque, quod experientia etiam confirmat, mixta est actio diaphragmatis, tum automatica, tum voluntati subjecta. Vividissima est ejus irritabilitas, qua soli cordi cedit, quod suum antagonismum in se ipso habet: et quod utrinque vaporibus irrigatur, quibus musculi circumdati Galvanismum facilius excitant (§. 37. 52). Accedit cordis motus perpetuos etiam in foetu nervum phrenicum adeo irritare, ut diaphragma et sine respiratione moveatur.

§. 195. *Musculi reliqui.*

Musculosus textus thoracis lateralis primum constituitur intercostalibus dictis, quorum duo sunt ordines, costas ad se invicem trahentes Externi a postica parte antrorsum oblique ducuntur, teneris fibrosis stratis: interni illos decussant, cum ab anteriore parte poneversum extendantur: hi magis

ad sternum, illi propius ad columnam vertebralem accedunt: hi magis tendinosi, breviores et debiliores, super costam gliscunt.

Accedunt levatores costarum et breviores, a processibus vertebrarum transversis ad marginem costarum superiorem procedentes, et longiores, qui ab apice processuum eorum orti, costam vicinam transgredientes, ad secundam costam adhaerescunt.

Dein internus sternocostalis costas secundam ad sextam usque, quatuor aut quinque fasciculis expansus, intus ad mediam sterni partem detrahit. Serratus posticus superior easdem costas levat; levat etiam, cervice bene firma, cervicalis descendens, et inferior inferiores costas versus columnam vertebralem ducit. Scaleni plurium ordinum superiores costas levant et firmant, dum collum flectunt et oblique deprimunt. Supremam costam, dum humerus firmus est, lateraliter cum sterno ipso levant subclavius et sterno-mastoïdeus, ceteras superiores pectoralis major et minor: serratus magnus in eadem humeri stabilitate costas extrorsum et postrorsum trahit: latissimus dorsi, dum brachium elevatum est, costas infimas tres levat: deprimit ultimam quadratus lumborum, inferiores reliquas sacrolumbalis et longissimus dorsi. Depriment recti abdominis, coarctant thoracis ultimam partem transversus abdominis cum diaphragmate ipso plerumque confluens, maxime vero obliquus externus: utrique vero adversus est obliquus internus costas infimas a se invicem removens.

Itaque princeps motor dilatandi thoracis est

diaphragma, sed favent dilatationi musculi intercostales, qui contracti elevant costas, intervalla minuunt et marginem inferiorem extrorsum vertunt. Duplicem instituit eorum musculorum ordinem natura, ut eo tutius extrorsum margo inferior verti possit, cum unicus ordo fibrarum facilius introrsum costas traxisset. Creditum quidem est a Galeni inde temporibus, eam esse utriusque musculorum strati antithesin, ut interni deducant costas superiores, externi elevent; bene tamen jampridem Borellius et Hallerus monuerunt, tantum abesse, ut hactenus sibi adversarii sint, ut potius semet invicem adjuvent. Dilatationi favent levatores costarum, scaleni, serratus posticus, cervicalis descendens, pectoralis major et minor, atque, dum humerus firmatur, subclavius, sternomastoïdeus et serratus magnus, dum brachium elevatur, latissimus dorsi.

Angustant thoracem sternocostalis, sacrolumbalis, latissimusque dorsi, quadratus lumborum, recti abdominis et obliqui cum transverso.

§. 196. *Machinatio ejus motus.*

Est autem mobilitas partium firmarum thoracem ambeuntium diversa. Namque claviculis firmatae primae costae fere immobile praebent fulcimentum, versus quod reliquae attrahuntur. Costarum posteriores arcus aegrius moventur, quam anteriores, cum illi ligamentis brevibus et robustis, atque duplici articulo retineantur. Sursum tamen superiores costae facilius trahuntur, facie-

culis articularibus sursum spectantibus, et musculis levatoribus ad superiores potissimum fixis: inferiores facilius deorsum trahuntur, cum et depressores validi eas attingant et facieculae articulares deorsum vergant. Unde colligi potest, universum thoracem superiore parte magis dilatari, fortiusque agere, dum spiritus ducitur, inferiorem vero magis coarctari, validiusque agere, dum aër expellitur.

Dum adscendunt costae, vertuntur margines ita, ut superior magis introrsum, inferior potius extrorsum spectet. Hinc fit ut etiam sternum magis antrorsum ducatur, cum utrinque cartilagines in adversa latera propellere id os nitatur. Inferiores costae id melius et facilius perficiunt, cum vectem sistant longiorem, fortiori igitur vi agentem. Infimae costae hunc motum sequantur necesse est, margine continuo cartilagineo cum sterno cohaerentes, licet ipsae mobilitatis vim non habeant. Cum omnes arcus costarum singulari robore ampliantur et extrorsum ducuntur, sternum nonnunquam introrsum revertitur, maxime vi ad vertebralem costarum nexum applicata. Quo facto in ipsa thoracis dilatatione spatia inter costarum cartilagines minuuntur.

Contraria fiunt, dum angustato thorace aër expellitur. Etenim facillime detrahuntur imae costae, spatio simul ope transversi musculi et obliqui externi coarctato: recedunt magis a superioribus, ut tertia parte auctum intervallum inter primam et secundam Hallerus viderit Prima enim

costa et nunc immota manet: ceterarum margines simul superiores extrorsum, inferiores introrsum vertuntur, quo facto diametrus transversa angustior evadit. Sternum etiam a descendentibus costis introrsum trahitur:

Sect. II.

De organis respirationis internis.

§. 197. *Pleura.*

Interior thoracis facies undequaque obvelatur serosa membrana, simplici, laevi, vasis plurimis capillaribus et lymphaticis instructa, quae saccos duos undique clausos, cum periosteo sterni et costarum, cum diaphragmate et pericardio cohaerentes format, *pleura* dicta. Ii sacci, supra pericardium contigui, inferius distant, ubique tamen tela cellulari distinguuntur, mediusque is locus inter duas pleurae laminas vocatur *mediastinum*. In anteriori eo interstitio posita est thymi glandula, cum arteriarum mammariarum internarum truncis, in posteriori oesophagus, asperae arteriae finis, vasa pulmonum et aorta collocantur.

Uterque saccus interna facie continuo vapore seroso irrigatur, nusquam in statu naturali cum pulmonibus ipsis cohaeret, sed, quae ligamenta vocantur, sunt duplicatae partes pleurae, quae grandia pulmonum vasa obvestit. Arteriarum exhalantium et vasorum lymphaticorum in hac membrana insignis est copia. Nervorum vero, e phrenico, splanchnicis et intercostalibus prodeuntium

nullus fere in ipsum membranae textum penetrat. Manifesta etiam sensilitas exigua est aut nulla: pulmonum ipsorum adfectus raro participat, nisi cellulosae ope cum iis cohaereat. Nec irritabilitas ulla manifesta in pleura viget, nisi arteriolarum capillarium et exhalantium ea sit. Itaque cedit solummodo pulmonum motibus, neque ipsa vivide contrahere se potest.

§. 198. *Pulmonum anterior descriptio.*

Pulmones ipsi ita contigui undique naturaliter pleurae sunt, ut nonnisi vapore seroso ab ea distent. Quem Galenus jam statuerat inter pleuram et pulmones, aërem, Jatromathematici plures non solum adesse experimentis confirmare ausi, sed ab ejus pressione in pulmones aëris interni etiam expulsionem e pulmonibus pendere arbitrati sunt. Pleraque vero ea experimenta, maxime id, quod in animalis submersi thorace vulnerato instituitur, fallacia erant: nullae enim bullae aëreae erumpunt. In avibus autem longe aliter se res habent, in quibus pleura a pulmonibus omnino remota aërem e pulmonum foraminibus recipit. Accedit, pulmones mammiferorum et hominis subito collabi, si vulnere musculis intercostalibus et pleurae inflicto aër externus admittitur.

Dexter pulmo amplior est sinistro, a corde compresso, cum mediastinum oblique thoracem findat: sed altius adscendit sinister, cum diaphragmatis fornix dextrorsum altior sit.

Extima pulmonum facies obducitur in homine

et animalibus, quae diaphragmate gaudent: tenuissima membrana, ab ipsa pleura producta, sed multo teneriore, pariterque humore seroso irrigua. Animalia reptilia, quae diaphragmate destituuntur, rete tendinosum et vere musculosum ostendunt, quod pulmones obvelat et singulas vesicas. In avibus est transitus musculorum diaphragmati analogorum (§. 194) ad hoc velamentum tendinoso-musculosum. Quo tegmine musculoso contractiones pulmonum vividae ipsae producuntur, cum in homine cedant solummodo pulmones impulsui musculorum diaphragmatis et intercostalium. Itaque errarunt, qui humanis pulmonibus eamdem musculosam indolem tribuere ausi sunt.

§. 199. *Interna fabrica.*

Velamento eo detracto, totum id viscus in lobos distinctos diductum apparet, in tres dexter, sinister in duos: quorum infimus mole superat reliquos. Eorum loborum intervalla cellulosa implentur, quam vasa percurrunt. Lobi singuli in lobulos iterum minores discedunt, eadem tela interstinctos: sed adeo separata est haec substantia intervalla constituens ab ipsis lobulis, ut aër in hos inflatus illam non subeat, neque, qui in hanc impellitur, illos: licet, si fortior fuerit impulsus, pulmones autem teneriores, Malpighio teste et Helvetio, irruere aër e lobulis in intervalla et ex his in illos visus fuerit.

In pulmonibus ipsis, ut cum M. Tullio loquar, inest raritas quaedam et adsimilis spongiis

mollitudo, ad hauriendum spiritum aptissima. Constituitur autem fabrica vesiculis aut cellulis subglobosis, angulosis, quarum diametrus in homine fere decimam lineae partem aequat, inter se communicantibus ope ultimorum asperae arteriae ramulorum. Vesiculae eae obnubuntur tenerrima hyalina membrana, innumeris vasculis capillaribus pertexta. Reticulum formant mirabile, cujus rami ejusdem molis pariter semet intercipiunt, ac in capillaribus reliqui fit corporis (§. 187). Quivis lobulus suum ramusculum obtinet bronchiorum, suos etiam surculos arteriae ac venae, e quibus reticula ea nascuntur, sejuncta adeo a reticulis vicinorum lobulorum. Ipsorum bronchiorum ramusculi ex arteria pulmonali injectos humores, sed aegrius et mutatos accipiunt, qui etiam transeunt e venis in bronchia et ex his in illas.

§. 200. *Arteria aspera.*

Intrat pulmonum fabricam aspera arteria cum ramis, bronchiis dictis, quam machinationem perstringere necesse est, priusquam ad vasa ipsa pulmonum progrediamur.

Fistula haec, a larynge, quam alibi describemus inchoans, anteriorem colli partem legit, obtecta glandulae thyreoideae parte, tum musculis, qui os hyoides et laryngem detrahunt: utrinque adjacentia habet magna capitis vasa, nervosque vagum et sympathicum: pone eam paullo sinistrorsum oesophagus descendit.

Est autem tubus cylindricus, integer ad ter-

tiam usque vertebram, qua ad dextram aortae per caveam mediastini descendit, dein in ramos duos, quorum sinister longior et gracilior est, *bronchos* aut *bronchia* dictos, divisus. Ab antica parte annulis constat cartilagineis, non integris iis, sed postrorsum ad tertiam ambitus partem musculosa tunica clausis. Latiusculi sunt annuli, latiores etiam superiores et remotiores: qua prominent antrorsum, crassiores; supremus cum cartilagine laryngis cricoidea et cum sequente ope processuum cohaeret; inferiores minus a se distant et gracilescunt magis, nonnulli etiam bifidi sunt atque, ut Morgagnius summus animadvertit, in rete quasi implicantur. Intervalla cartilaginum musculosa membrana implentur, fibris tum longitudinalibus cartilagines jungentibus, tum tela cellulosa firma junctis. Similis est posterioris membranae descriptio, longitudinales enim fibrae transversis decussantur, quibus contractio et dilatatio ejus tubi perficitur.

Interna fistulae ejus membrana, a cute producta, vere mucosa est, nervis a recurrente ortis numerosissimis pertexta, adeoque valde sensilis, celluloso textu ad musculosam fabricam adhaerens. Glandulis muciferis copiosis abundat haec membrana, laticem in infantibus rubicundum, in adulto lividum per ductulos excernentibus.

§. 201. *Bronchia. Glandulae. Thymus.*

Ut in bronchia abit tubus, divisus principio in duos ramos, qui iterum in plures multoties divisos ramulos abeunt, fabrica paullatim desciscit.

Annuli sensim cartilagineam naturam exuunt, donec in membranosam abeant, duplicem eam, internam nimirum semper mucosam, licet glandulae evadant inconspicuae. Sed memorabile est, quemvis bronchum, etiam subtilissimum, comitari ramulum arteriae pulmonalis, binos vero ramusculos venarum, licet nutritioni bronchiorum haud provideant. Huic enim dicati sunt ramuli arteriarum bronchialium, qui ad superficiem usque pulmonum ea comitantur. Sic abeunt ultima bronchia in vesicularum pulmonalium naturam.

Adjacentes bronchiis et pleurae intervallis et magnorum vasorum origini glandulas numerosas videmus, conglobatas, molles, latice eodem, quo internae muciferae scatent, abundantes. Bronchiales dicuntur, cum vasis lymphaticis cohaerent, neque tamen negandum est, liquorem subcaeruleum aut lividum earum misceri nonnunquam cum muco pulmonali. Is luridus latex carbone scatere videtur, neque acida neque alcalia neque ebullitio colorem eum mutant (*Bichat.* Anat. *I.* 2. 352).

Sed alia grandis est thymi glandula, ante asperam arteriam et extra pleuram posita, quae in embryonibus mole saepe renes aequat, structura autem pancreas et renes succenturiatos. In adulto minuitur moles et paullum obdurescit. Sed grandis manet et molliuscula in animalibus mammiferis amphibiis, trichecho, lutra et phocis. Composita est glandula, ductu excretorio subnullo conspicua, in duo cornua utrinque producta, cellulosa intus omnino, latice lacteo subcruento plena, qui e pla-

gis stillat. Arteriis gaudet, quae e thyreoideis plerumque oriuntur, venis numerosis, in subclaviam effusis. Habeatne vasa absorbentia, etiamnum ambigitur, cum, quae Cheseldenius indicaverat, sileantur a Mascagnio et Sömmerringio.

Utilitas ejus visceris in controversiam venit. Vero autem est simillimum, quod anatomia comparata confirmatur, inservire mutationi sanguinis promtissimae, ubi pulmones quiescunt, quod cum in foetu et amphibiis contingat, in iis etiam volumen ingens habet (*Autenrieth.* Physiol. *I.* 332). Accedit Meckelii nepotis observatio de increscente glandula ea per somnum animalium hyemalem.

§. 202. *Vasa pulmonalia.*

Sed vasorum, quae pulmones et bronchia adeunt, gravissima est et ad functiones earum partium exponendas utilissima historia. Duplex autem est systema vasorum, tum eorum, quae sanguinem venosum in arteriosum, tum eorum, quae arteriosum in venosum mutant, antithesi manifesta distinctorum. Intercedit autem systema capillare, omnem celluloso-spongiosam visceris fabricam pertexens, quod iterum contrarium est reliqui corporis capillaribus, cum venosum sanguinem in arteriosum mutet.

Ex atrio cordis venoso arteria primum in pulmones distribuitur, tenerioribus multo tunicis instructa, quam aorta, ut nec cylindricam in cadavere figuram servet, sed facile plicetur: venosa ideo antiquitati dicta, quod et sanguinem venosum

vehat. Lumen etiam minus aorta est, in ratione, Meckelio avo teste, ut 11 : 13. In foetu et amplior est et dividitur ita, ut ramum duntaxat in pulmones mittat, truncus autem cum aortae arcu descendente committatur. Ductus arteriosus ea pars dicitur, Botallo perperam inventore habito, cum jampridem Galenus (*De usu part.* lib. 5 *et* 15) eum descripserit. Sensim post partum is canalis ita collabitur, ut membranae sanguineae tunicas secum conferruminent: rarissima sunt exempla aperti ejus in adultis ductus.

In ramos duos ea arteria diducitur, sinistrum breviorem, longiorem dextrum: qui quidem iterato divisi tandem abeunt in capillaria vasa, vesiculas pulmonales perreptantia et in ipsas venulas continuata. Eum transitum easque anastomoses ultimarum arteriolarum cum venulis in ranarum pulmonibus dispexerunt jam armatis oculis Malpighius et Halesius. Injectiones etiam id confirmant, quippe quae recta ex arteria pulmonali in venam migrant. In ipsa autem bronchia transitum esse sanguinis arteriosi credidimus olim injectionibus Bartholini et Malpighii, sanguinis quoque profusionibus, sine vasorum ruptorum suspicione. Sed gravissima dubia Mascagnius movit, cum pigmentum ichthyocollae injectae abeat ex arteriis in venas, ipsa vero ichthyocolla transsudet in bronchia. Ideoque et clausum in pulmonibus systema sanguiferum pariter esse videtur ac in toto corpore (§. 164).

Venae pulmonales minori lumine gaudent, quam arteriae sociae, in ratione a Meckelio avo

inventa, ut 2 : 3, aut, ut Aurivillius testatur, ut 11 : 12. Rami plures earum venarum in quatuor truncos confluunt, duas dextras, totidemque sinistras. Continuare ultimos ramulos in bronchia ipsa, atque cum arteriolis in capillarium reticula abire, certum est. Venosa licet natura sit hujus vasis membrana, tamen communi arteriosi systematis obducta est, tunicae ejus adeo firmae sunt, ut nusquam varices patiantur.

Systema pulmonum capillare, inter arteriosum et venosum oscillans, omnem ex toto corpore sanguinem accipere et mutare debet. Quod ob minorem pulmonum superficiem et molem concipi fere nequiret, ni reputaveris, sanguinem reliqui corporis systema capillare permeantis, varias sequi directiones, variisque usibus, exhalationi pariter ac secretioni et nutritioni, inservire, unde major ejus pars jam secessit in propiores particulas, serique forma vascula implet. Sanguinis autem pulmonalis idem est cursus, et rapidus quidem, cum ob viciniam cordis impetu majori propulsetur. Et hactenus omnino differre pulmonum systema capillare a reliqui corporis vasculis synonymis videtur, ut cordis vis ea gubernet: alioquin enim constans perpetuo ratio inter sanguinis copiam e pulmonibus avecti et ejus, quod arteria pulmonali subit, obscura satis esset et comprehendi non posset.

§. 203. *Vasa bronchialia.*

Aliud vasorum systema bronchio comitatur. Est primum arteria, cum intercostali suprema ple-

rumque ex aortae trunco nata, quae flexuoso ductu se bronchiis adsociat, duplici utplurimum trunco, cui tertius nonnunquam, sinister inferior accedit. Dextra arteria quinque, sinistra quatuor ramos in pulmones mittit, qui filis cellulosis cum bronchiis nectuntur: nonnunquam etiam anastomoses ramulorum cum eorum ramulis arteriae pulmonalis observantur, testibus et Ruyschio et Hallero.

Venae bronchiales totidem sunt, dextra in subclaviam, sinistra in intercostalem supremam effusa. Ea vasa exhalationi et nutritioni pulmonum inserviunt, unde antithesis manifesta inter pulmonalia peculiaria vasa et haec elucet.

Vasa lymphatica numerosa sunt, vel superficiem legentia, reticulata; vel e vesiculis pulmonum et bronchiis orta, ac in glandulas bronchiales confluentia. Iis vasis inhalatio pulmonum efficitur, quae ingens est, tum aceti vaporibus vomicas pulmonum solventibus, tum terebinthinae lotium ipsum odore suo impraegnantibus manifesta. Unde et contagia hac via intrare corpus posse, non absonum est.

Nervi pulmonum pauciores sunt, e nervo vago et gangliis cervicalibus orti, plexumque peculiarem pulmonalem formantes. Aspera arteria et ipsa vena pulmonalis a recurrente nervo ramulos accipiunt, qui cum pharyngis et oesophagi nervis cohaerent.

§. 204. *Differentiae in bestiis.*

Omnis ea jam descripta pulmonum humanorum fabrica mire variat in variis animalium ordinibus.

Pleraque mammifera pulmonum fabrica gaudent humanae simili: sed aspera arteria annulos habet magis completos, praeter cercopitheci speciem guianensem, quam Galli a mugitu terribili *hurleur* appellant, membranaceo instructam potius eo tubo.

Avium vero pulmones differunt cellulis majoribus, bronchiisque in vesiculas non omnino abeuntibus, sed ad superficiem pulmonum patulis, unde aër evadens penetrat in cellulas majores, qui secum per maximam corporis partem communicant, ut aër denuo cum sanguine contactum experitur, unde summa eorum animalium irritabilitas exponenda est. Haec aëris conceptacula nescio an aliquis melius Merremio investigaverit. A Campero additi sunt etiam ductus aëriferi in ossibus cranii e tuba Eustachiana et naribus avium. Aspera arteria avium annulis integris componitur, ita tamen inter se commissis, ut flexionem omnimodam pati possint: simulac vero in pulmones abierit tubus, cartilaginea annulorum indoles evanescit et in quibusdam musculosae membranae cedit. In anatibus et mergis solet etiam dilatatus sinus versus divisionem tubi apparere.

Reptilia longe differentem monstrant pulmonum fabricam. Intus enim laminis membranaceis

dividuntur in cellulas angulatas, quae similem reddunt structuram reticulo ruminantium. Arteria aspera in bronchia haud abit, terminata ostio largo, ut pulmones intrat. Accedit insignis vasorum majorum et distributi sanguinis discrepantia: namque tertia fere duntaxat sanguinis pars pulmones adit, duae reliquae partes in aortas abeunt, pulmonibus intactis. Id etiam singulare est in quibusdam reptilibus, quod juniora, quae in aqua degunt, appendices habeant fimbriatas, branchiorum imitamenta, in ranulis nostris evanescentia, persistentia tamen in sirene lacertino et proteo anguino carniolico, quae animalia duplicem per totam vitam habent apparatum, pulmones vesicaeformes et branchia externa (*Blumenbach* Vergl. Anat. 260).

Sed ranae etiam nostrae protinus ut metamorphosin expertae sunt, loco externorum branchiorum interna accipiunt, super pulmonibus posita, quae per totam vitam servant, ut idem animal triplex habeat per vitam spiritus ducendi organon; ante metamorphosin externa branchia, post metamorphosin interna simul cum pulmonibus.

Laminae saccis inclusae apud reptilia, in piscibus expansae ac fere extra corpus protrusae sunt. Quatuor ut plurimum utrinque cartilaginea branchia firmantur arcubus peculiaribus osseis, commissis iis cum ossibus pharyngeis (§. 111), teguntur operculo et membrana branchiostega radiata, musculis numerosis haec organa moventibus, Arteria pulmonalis has laminas adit, perreptatis iis in arterias terminatur per corpus distributis. Itaque, quemadmodum in reptilibus non omnis sanguis

pulmones petit, ita in piscibus nihil ejus e pulmonibus in cor redit. Contrarium obtinet in molluscis, ubi sanguis e similibus branchiis omnino in cor abit, cum prius cor non attigerit, e vena cava protinus branchia irruens.

Pisces praeterea multi gaudent vesica peculiari natatoria, per ductum quemdam pneumaticum cum oesophago aut ventriculo conjunctam, azotico aëre abundantem, quo itaque animalis humorum natura producitur (p. 154, 155), aut levius saltem piscis corpus redditur.

In vermibus branchia sensim formam deponunt. Cristae sunt carnosae in aphrodite, quarum utrinque corpori quadraginta adstant paria. Pleraque alia genera habent arbusculas aut flabella carnosa vasis pertexta. In nereïdibus conuli carnosi utrobique patent, tenerrima vasorum sanguiferorum distributione: quo transitus in spiramenta insectorum patefacitur. Dispicienda sunt his finitima organa in scarabaeis, quorum tracheae ramosae, subinde inflatae ac torosae easdem arbusculas exhibent, quas in vermibus videmus, quaeque in holothuriis et asteriis recurrunt. In nonnullis insectis praesertim aquaticis, adjacent ano: in plerisque tracheae, tubi duplici aut triplici membrana constituti, circa quos filum splendens spiratim volvitur, patent ostiis pluribus lateralibus et per totum corpus ita distribuuntur, ut insectorum corpus totum aëri pervium sit (§. 191). Idem formae genus perfectiores plantae servant, licet variis modis mutatum: membranis enim depositis, tubus omnis spiralibus fasciis aut filis subtilissimis componitur.

Sect. III.

De aëris effectu in pulmones.

A. Mechanicae mutationes.

§. 205. *Necessitas aëris ad vitam animalium.*

Aëris atmosphaerici summa est necessitas ad vitam omnem sustentandam, quo scilicet commercium ac communio inter externum mundum et quodvis corpus vivum efficitur. Namque rarefacto per antliam pneumaticam aëre enecantur eo citius animalia, quo majore aëris copia opus est ad sanguinis circuitum servandamque irritabilitatem. Animalia, quae per hiemem dormiunt, multo rarius spiritum ducunt, ut vel quaterdecies in scripulo horae primario aspirare marmotas observaverit Mangilius (*Reils.* Arch. *VIII.* 431). Glires autem intermissiones patiuntur longiores, ubi temperies aëris increscit, ut vel ultra horae quadrantem suspensa sit omnis aspiratio; tum vero vigesies fere intra scripulum horae primarium respirant. Saissius quidem nullo modo spiritus ducere haec animalia somno profundo immersa perhibet, sed intermissiones solas observasse videtur.

De piscibus opinati sunt nonnulli, tantum abesse, ut aëre atmosphaerico indigeant, ut potius aquam ipsam separent ope branchiarum in sua elementa, oxygene attracto, exhalato autem hydrogene. Sed nuperiora Cuverii Ermanique expe-

rimenta manifesto docent, nec ea piscium genera, quibus duplex est respirationis organon, intestinale et branchiale, vivere posse, si a superficie aquae aër detrahitur. Amphibiis minus necessarius est aër circumfluens, cum insignis sanguinis pars suam legat viam, intactis pulmonibus (§. 182 204), unde et bufones et viperae lacertaeque, saxis aut quercubus durissimis inclusae, per saecula vitae quamdam speciem protrahunt. Et mollusca cephalopodia, quae praeter corda branchialia, tertium aorticum gerunt (§. 178), aërem propterea rarefactum melius tolerant, quam gasteropodia unico corde gaudentia. Ferunt et insecta et vermes, tantilla aëris copia duntaxat indigentes, quanta in ipsius aquae interstitiis latet, unde submersa haec animalcula nequaquam interimuntur. Sed oleo stigmatibus illito cito perire, vulgaris est observatio. Ipsa denique animalcula infusoria in aëre rarefacto languere saltem, ni denique enecentur, Wrisbergius testatur (*Obs. de animalc. infus. p.* 95). Eam etiam aëris necessitatem valere de plantis ipsis, vel imperfectis, experientia, praesertim Montium, docuit: etenim nec mucor diu viguit, si aëre privaretur (*Comm. bonon. III.* 151).

§. 206. *Actio mechanica aëris.*

Actionem autem aëris primum esse mechanicam, ut pondere suo premat corpora, quae attingit, patet tum e nota ejus fluidi elasticitate, tum e phaenomenis numerosis, quae continuo citabimus. Aërem enim, summo semet expandendi nisu

praeditum, eo ruere, ubi vel inanitas est vel raritas, quotidie animadvertimus, eoque phaenomeno jam Empedocles usus fuit, ut primam aspirationem exponeret. Quae licet sententia haud omnino sufficiat, cum nullum vacuum verum pulmonibus sit, sed aëris copia quaedam semper supersit, melius tamen explicat illud celeberrimum ab Harvaeo primo propositum problema, quam aliae theoriae, maxime, si contractum et coarctatum esse thoracem embryonis reputaveris, partu vero liberari externis ponderibus. Minus omnino resistit spatium pulmonale, quam circumfluus aër: unde, si pectus plaga laterali aperitur, ut aër hac plaga pulmones attingat, equilibrio restituto, nullus aër pulmones intrare potest; collabuntur continuo pulmones, ipsaque vita destruitur. Posse quidem cum ea plaga animal spiritus ducere, Houstounius arbitratus est, si angustior fuerit glottide, quod aequilibrium non cito restituatur. Cum eo experimento pulmones collabi videamus, ipsis innatam aliquam vim aut instinctum esse, ut cum Whyttio nonnulli existimarunt, nemo statuet, qui mollitudinem ejus visceris cellulosam secum reputaverit. Neque facile aliquis ad impetum sanguinis consilium transtulerit, quippe qui etiam in foetu adest, neque ullo modo cum temporibus aspirationis et respirationis congruit. Sed et nostra memoria clarissimi viri, Darwinus et Dumasius, tum innatam pulmonibus efficientiam tum irritationem sanguinis a corde impulsi, tanquam caussam aspirationis statuerunt.

Itaque nihil superest nisi ad pondus aëris elastici refugere, in rariora pulmonum spatia irruentis. Est autem vis aëris in totam corporis aream prementis ingens, ut, si cum Muschenbroekio hanc aestimaveris viginti pedum quadratorum, illa erit trigesiesmillium pondo Quanta sit in pulmonum superficiem, erutu est difficillimum, cum vesicularum pulmonalium area describi ac definiri fere nequeat, nec calculi subducendi sint e capacitate pulmonum, aliorsum pertinente. Summus tamen Bernoullius (*apud* Michelottium *Separ. fluid.* 181) post respiratum aërem esse pressionis vim, quam aër exerceat, librarum quadrigentarumviginti, probabiliter statuit.

Augetur ea aëris vis cum altitudine columnae aëreae et densitate aëris; minuitur cum decrescente columna et aucta raritate ejus fluidi. Neque tamen satis notabilia inde vulgo observantur sanitatis detrimenta. Vulgaris quidem docet animadversio, quo altius adscendit mercurius barometri, eo melius plerosque homines se habere, eo rarius aspirare, eoque facilius ac perfectius pulmones aëre repleri. Quo humilius vero mercurius in vacuo Torricelliano demittitur, eo minus impleri pulmones, eoque concitatius aspirare et frequentius plerosque homines, maxime eos, qui pectoris debilitate aut morbis adficiuntur. Nimia vero altitudo barometri, nimia ideo densitas aëris aut nimium ejus pondus obruere hactenus pulmones possunt, ut, Hallaeo teste, sanguinis circuitus penitus sufflaminetur. Bonannius etiam uri-

natorum tympanum auris ruptum fuisse observavit.

Aërem in montium summorum cacuminibus eo leviorem esse et rariorem, quo major est altitudo, nemo est qui nesciat. Neque tamen inde male adfici pulmones ipse contendit Hallerus, adscensum potius molestum accusans, si sanguinis profusiones sequantur, quam montium altitudinem. Verum quidem est, ipsos celeberrimos gallicos naturae scrutatores, Condaminium et Bouguerium in jugo montis Pichinchae, ubi mercurius infra sexdecim pollices delabitur, cujusque altitudo est 14,988 pedum, per sex hebdomadas, degisse: ipsumque Humboldtium, τὸν πάνυ, montem chimborassum ad altitudinem 19,000 pedum, ubi barometrum tredecim duntaxat pollices ostendebat, adscendisse. Ipse tamen fatetur, advenas, qui montium peruvianorum juga eousque frequentant, donec barometri altitudo est septemdecim pollicum, spiritus difficultate adfici, ac, ubi altius adscenditur, ubi barometrum quindecim pollices monstret, quemvis corporis motum lipothymia excipi, ipsosque boves feros, qui per has planities dispalentur, sanguinis cursus pati. Et Saussurius, cum montem Sabaudiae album adscenderet, ultra loca 11,400 pedes elevata progredi nequivit sine anxietate, frequentique et difficillima respiratione. In ipso montis cacumine = 14,700 nec ipse nec itineris socii immunes fuerunt a lassitudine, animi defectione, spiritus summa difficultate et continua ad vomendum proclivitate.

§. 207. *Singularum partium mutationes.*

Ut singulas organorum singulorum mutationes mechanicas exponamus, incipiendum est ab aspera arteria. Dilatatae ejus fistulae cartilagines magis prominent, ac a se invicem recedunt, laxatis fibris intermediis: postica vero pars membranaceo-musculosa magis dilatatur, imique bronchiorum ramusculi eodem modo dilatantur et prolongantur. Quo fit, ut pulmonis vesiculae simul turgeant et aëre repleantur. Antrorsum vero et deorsum pulmones multo magis aëre intumescunt, quam posteriore et superiore parte, unde et hic plurimi pulmonum morbi, maxime inflammationes et concretiones, contingere solent. Dum vesiculae turgescunt, lobuli pulmonum a se invicem recedunt, angulis interpositis auctis. Vasa autem sanguinea serpentinis gyris flexa necesse est in rectitudinem porrigantur ac a se invicem discedant: quae quidem externa vis si ad cordis efficaciam accedit, sufficit omnino ad motum sanguinis accelerandum, ut refugere ad peculiarem vitalem arteriae pulmonalis vim, quae exigua est (§. 202), haud debeamus. Cum spongiosa et aërea pulmonum inflatorum mollitudo nullo fere modo resistat, facillime sanguis circuit in id viscus, dum aspiratur aër, et injecti liquores sine ullo negotio inflatos arte pulmones penetrant, et pulsus celeritas aspirato aëre augetur. Neque tamen quispiam hanc unicam caussam motus cordis crediderit et arteriarum, cum ter aut quater cor moveatur per

unam aspirationis et respirationis successionem, cum etiam in foetu vigeat cordis motus quiescentibus pulmonibus. Sed potentissimum esse motus cordis adminiculum pulmonum actionem, nec Bestockius negaverit. Hinc Roberti Hookii et sociorum londinensium celebre experimentum, quo, destructo thorace et genuinis respirationis organis, a solis inflatis pulmonibus vita cordis languida restitueretur, pluribus aliis cessit. Unde et patet, quanta nascantur cordi sanguinisque motui detrimenta ex obstructis aut imperviis pulmonibus: quamvis adsuefieri nonnunquam sanguinis minorem copiam trajectui per exiguam pulmonum portionem observemus. In phthisi enim, ubi exesa est ingens ejus visceris portio, pauca etiam sanguinis copia generata paucis pulmonum lobulis contenta est, ut sanguinis circuitus nequaquam impediatur.

Itaque spiritus contentionem, quam Graeci κατάληψιν τοῦ πνεύματος dixerunt, et vociferationem jure suo tum Antyllus et qui eum sequuti sunt, tum nostra aetate optimus Henslerus, ut praestans commendarunt sanguinis circuitus adminiculum, maxime si cum pandiculatione jungatur. Neque tamen continuata aspiratio sine noxa est. Namque sanguis in arterias pulmonales irruens congeritur quidem in ramusculis, neque tamen per venas reducitur, nisi respiratio iterum aëre, unde, si vel voluntate vel pressione densioris aëris spiritus diutius justo continetur, venae nec pulmonales nec aliae rite semet inanire possunt, ipsaque non-

nunquam et aortae frondes valde dilatatae aut ruptae fuerunt. Hinc a nixu nimio haemoptysis, aneurysmata et varices, quae quidem symptomata vel partum laboriosum vel tussim ferinam excipere videmus.

§. 208. *Capacitas pulmonum mutata.*

Sed capacitas pulmonum et quantitas aëris describenda est. Insigniter autem haec variare pro aetate, sexu, valetudine et aliis rebus, manifestum est. Consuerunt vulgo homini adulto tribuere in vulgari aspiratione mediocrem numerum quindecim aut septemdecim pollicum cubicorum, posse autem capere pulmones sexaginta aut centum. Eam computationem et experimentis et calculis emendarunt nuper Davyus et Lussacus: ille observavit respirare se septuaginta, ac, dum plenissime aspirasset, centumnonaginta pollices cubicos, hinc mediocrem pulmonum capacitatem aestimavit aequalem quadragintaun i pollicibus: quod ita correxit Lussacus, ut posse aspirari 240 summa contentione, vulgo vero 108-118 pollices cubicos, mediocrem ideo capacitatem pulmonum esse trigintaquinque pollices cubicorum, statuerit. Goodwynii calculus, totam pulmonum capacitatem, ad 143 poll. cubic. ponentis, manifesto falsus est. Menziesius singulis aspirationibus posse quadraginta poll. cubic. haurire credidit, totam vero pulmonum capacitatem stabilivit ad 219 poll. cubic.

Haec vero Menziesii computatio et Bostockio et mihi plausibus dignissima videtur, quod experimenta illius acutoris summo studio et saepissime

iterata instituta sunt, ut exploratum habere possimus, ad quadraginta pollices cubicos aëris vulgo ab hominis adulti pulmonibus hauriri iterumque expelli. Ultra vero 219 poll. cub., quos juxta Menziesium pulmones capiunt, posse etiam fere septuaginta poll. exprimi, facile Bostockio dederim, ut inde tota capacitas pulmonum esset 280 poll. cub. Hinc septimam fere contenti in pulmonibus aëris partem in vulgari, quatuor vero septimas partes in violenta respiratione expelli, idem Bostockius efficit, ut intra diei spatium sexcentasexagintasex pondo aëris respirentur.

Quantum autem sit thoracis et pulmonum incrementum, aspirato hoc aëre productum, investigemus. Minima certe dilatatio est diametri transversae, lineae nimirum, quae a sterni parte superiore ad vertebras ducitur, quae cum in adulto homine fere triginta sit linearum, in mediocri hominis adulti aspiratione hanc diametrum haud ultra duas lineas posse augeri certum est. In feminis quidem aliter se habet: mobilioribus nimirum costis superioribus alterni motus pectoris multo magis conspicui sunt. Alia transversa diametrus, linea nempe, quae ab altero costarum latere ad alterum ducitur, multo magis augetur, praesertim media et inferiore parte, ubi summa est costarum mobilitas. Maximum vero est augmentum longitudinis, cum diaphragma mobilissimum sit et facillime cedat, unde, his omnibus computatis, a vero haud alienum erit, si plus quam septima parte augeri thoracis caveam in aspiratione mediocri statuerimus.

§. 209. *Machinationis ipsius expositio.*

Jam machinatio tota, qua aër aspiratur, exponenda est. Principem autem motorem esse diaphragma, vel eo jam probabile redditur, quod modo probavimus, augmentum maximum esse longitudinale. Dein videmus, ubi costae ossescunt, aut fractae sunt, aut ubi musculi intercostales quiescunt, aspirari tamen aërem vel solo diaphragmatis auxilio: lacerato autem eo et inflammato aspirationem continuo et gravissime laedi. Cum ad tres pollices deprimatur, quintuplo plus diaphragmate thoracem dilatari quam aliis viribus, Sauvagesius jam existimavit.

Neque tamen inutiles sunt musculi intercostales, maxime dum laboriosa est aspiratio aut diaphragma laesum. Quod jam Galenus, resecto phrenico nervo, quo nec thorax a motu cessaret, probavit: excisis autem musculis intercostalibus et nervis simul laesis pulmonum motum violentiorem et ipsam vocem supprimi observavit. Quomodo autem agant ii musculi ad elevandas costas et dilatandum thoracem, supra (§. 195) jam dispeximus.

Ubi vero vel vociferando, vel in valetudine adversa, vel in contentione totius corporis majorem aëris copiam aspiramus, auxiliares musculi simul agunt ii omnes, qui costas superiores, claviculas humerosque sursum trahunt: scaleni, sternomastoidei, subclavii, cervicales descendentes, levatores costarum, pectorales, serrati magni et

postici et trapezii, quibus tum humeri tum ipsum caput retrahuntur collumque tenditur.

§. 210. *Necessitas vicissitudinis ejus actionis.*

Aspirationem necessario respirationem sequi, ex iis colligitur, quae modo (§. 207) diximus. Aliam autem eamque chemicam caussam deinde proponemus. Nec contemnenda est Boerhaavii expositio, qui antagonismum musculorum intercostalium pectoraliumque ac abdominalium accusat: illi aspirationi, hi respirationi inprimis favent: pectoris organa oxydationem, abdominis hydrogenis generationem promovent. Neque tangunt hunc verissimum antagonismum, quae Whyttius contra Boerhaavianam theoriam monuit. Multo inferior dignitate et omnino repudianda est Martinii explicatio, a phrenici nervi alterna compressione profecta; probari enim nequit, turgidos ab aspirato aëre pulmones ita phrenicos nervos adficere, ut resolvatur diaphragma; neque congruit cum ea sententia voluntatis imperium in id organon, ut diutius continere spiritum possimus.

Praeter eum antagonismum et necessitatem recursus sanguinis, ad animalem instinctum est refugiendum. Voluntati enim omnino subjecta est haec actio, licet vel inscii etiam vel apoplexia aut somnolentia correpti hanc actionem exerceant. Arbitrio impedimus hanc functionem et concitamus, quod cum de cordis motu nunquam valeat, Roosius perperam hanc functionem cum illa com-

paravit, ut animalis vis imperium in respirationem tolleret (*Anthropol.* Briefe, 120). Consciam quidem voluntatem nequaquam primam esse ac sufficientem ejus functionis caussam, cuivis patet, qui vel infantis recens nati, vel hominum apoplexia adfectorum aspirationem et respirationem consideraverit. Sed reguntur pulmones instinctu, κοιναισθήσει aut organico sensu (§. 89), quo periculum, sine ulla conscientia, amovetur: nervi plerique e gangliis oriuntur, praeter vagum, quem vero adfinem esse gangliosis nervis, jam saepe monuimus. Adsociatio autem, qua Darwinus in expositione hujus ἀμοιβῆς utitur, huc trahi nequit, cum usu potius acquiratur quam natura aut sponte adsit.

§. 211. *Respirationis effectus.*

Mutationes, quas organa a respirato aëre patiuntur, contrariae iis sunt, quae ab aspiratione producuntur. Prima est diaphragmatis et musculorum abdominalium contractio, quam sequitur musculorum intercostalium remissio et costarum ante elevatarum et sterni depressio, unde et thorax coarctatur et abdomen ipsum ante prominulum planius redditur. Cum musculi abdominales liberius agant et fortius, validior etiam actio, qua aër e pulmonibus expellitur, quam qua attrahitur, unde ultima moribundorum actio est respiratio.

Thorace coarctato pulmones semet etiam in minus recipiunt volumen: vesiculae angustantur,

lobuli ad se invicem propius accedunt, bronchia contrahuntur et fibrae praesertim musculares, quae cartilagines singulas uniunt, ut tota fistula brevior fiat. Vasa sanguifera a collapsis vesiculis et lobulis comprimuntur, ipseque sanguinis arteriosi cursus in pulmones impeditur, venosi vero reversus ad cor promovetur. Itaque grata est post longam aspirationem et molestam respiratio, qua congestio sanguinis in expansis pulmonibus tollitur.

Neque tamen et haec functio immunis est a periculo, si nimis continuatur. Cum collapsi pulmones novum sanguinem non accipiant, is in atrio anteriori accumulatus urget reliquum sanguinem in venis contentum, unde turgor venarum et rubor faciei, sinus praesertim durae meningis elevantur, qui subsidunt iterum in aspiratione: neque tamen ubique et placidiori motu eo alterno congrua ea sinuum ἀμοιβὴ animadvertitur (*Roose* Anthropol. *Briefe*, 129). Ab hac cerebri compressione ut damna praesentissima nasci possunt, ita etiam novae aspirationis necessitatem derivandam esse censeo.

§. 212. *Remanet aër post respirationem.*

Non omnem omnino aërem e pulmonibus expelli, verissimum est. Si enim vel paucis vicibus spiritus duxerint infantes recens nati, pulmonum indoles ante densorum, gravium, nec pectus omnino implentium, ita mutatur, ut leviores fiant aqua, spongiosi, pallidiores, eamque aëris copiam contineant, quae strepitu quodam e discisso vi-

scere prorumpit. Vasa pulmonum simul extensa et flexibus variis diducta conspiciuntur. Quae mutationes a putredine pulmones novissime adficiente nunquam productae, docimasiae pulmonum ad eruendam infantum vitam post partum ansam praebuerunt.

Goodwynius post perfectam respirationem remanere in pulmonibus 109 poll. cub. aëris, experimentis efficit. Sed et Colemanus et Bostockius bene animadvertunt, experimenta haud tutissima esse, quibus crediderit sola aqua in thoracis caveam immissa et vinculis corpori injectis posse omnem omnino aërem e pulmonum vesiculis expelli.

§. 213. *Utilitas ejus functionis et varietates in animalibus.*

Igitur alternis his pulmonum mutationibus praeprimis motus sanguinis regularis et ordinatus producitur, ut respondeat fere semper pulsuum frequentia celeritati aspirationis et respirationis. Cum lentior tamen sit motus thoracis quam arteriarum, quater fere arteriarum ictus frequentiores sunt thoracis motibus, ut tria plerumque aut quatuor scripula horae primaria ad aspirandi respirandique mutuos motus exigantur. Igitur vigesies fere adultus homo sanusque per primarium horae scripulum aërem alternatim aspirat respiratque: motibus autem corporis concitatis potest etiam trigesies is actus intra idem tempus iterari. Sic in febribus acutissimis quovis fere scripulo horae secundario motus pulmonum alternatur.

Animalia, quae per hyemem dormiunt, tardissime aërem aspirare respirareque, jam supra e Mangilio adduxi (§. 205). Exponitur autem e frequentia venarum et parcitate arteriarum cerebrum petentium.

Quibus caussis Saissius Lugdunensis adnumerat minorem pulmonum ambitum, quo minor etiam oxygenis copia absorbetur, minor caloris gradus producitur; nervorum externorum copiam et sensilitatem, ut multo magis frigore adficiantur; insignem etiam seri in sanguine quantitatem, exiguam partis fibrosae, qua ad reptilium sanguinem et piscium accedit, aegre coïens; bilem denique subdulcem; quae haud satis ciborum cupiditatem movet (*Saissy* Recherches sur la physique des animaux hybernans. *Lyon* 1808. 8).

Tardius etiam respirant reptilia, quorum sanguis non omnis debet transitum per pulmones celebrare, ut chamaeleon diem dimidium, testudo etiam mensem integrum possit eum actum suspendere (*Haller* Elem. *III.* 219).

Aves, irritabilitate insigni praeditae, multo frequentius aliis animalibus spiritus ducunt: in emberizis et passeribus fere quinquagesies aut sexagesies eum motum alternum iterari vidi in scripulo horae primario. Sed alia etiam est machinatio eorum animalium, qua ope musculorum diaphragmatis vicem gerentium (§. 194) aërem expellunt in cellulas et conceptacula aëris, quae supra (§. 205) perstrinxi. Adjuvant eam expulsionem, ut Barthezius bene observavit, et musculi abdomina-

les: unde vim insignem explicaveris, qua in ossa aër abit, tantam omnino, ut et Blochius et Silberschlagius viderint candelae flammam fracto ossi admotam eo aëre expulso exstingui. Fortius expanduntur cellulae aëriferae avium et alia conceptacula aëre e pulmonibus expulso, si glottis in cantu avium coarctatur, quod alaudae eo fortius canentes, quo altius volant, manifesto probant. Posset insuper expansio conceptaculorum violentia nocere, quod optime summa artifex natura prohibuit tum processibus costarum alternis tum amplissimo sterno, cui inserti musculi eo fortius agere valent (§. 193). Denique et valvulae nasales favent, dum clausae sunt, ii aëris transitui, cum Schneiderus observaverit, aquilam haud in tantam extollere sese altitudinem, si narium ostia vi dilatentur.

B. Chemicae aeris mutationes.

§. 214. *Aëris atmosphaerici partes.*

Aërem atmosphaericum, quem aspiramus, haud simplicem esse, sed compositum ex azoticae speciei aëriformis partibus septuagintaquatuor, oxygeneae fere vigintiquinque et unica parte carbonicae acidae, in vulgus fere notum est. Ea partium ratio, haud mutata, saluberrima est; praevalente vero hoc vel illo elemento, spirituum facilitas offenditur ipsaque secunda valetudo. Ipse etiam aër oxygeneus, quem vitalem nuncuparunt, quod potentissimum praebet in asphyxiis stimulum, quo vita revocatur, quod flammam potenter alit, si

purus aspiratur, officit potius pulmonum functioni quam prodest. Quamvis enim irritet et acceleret actionem, brevi tamen tempore adeo infirmat pulmones, ut etiam destrui possint, quod Beddoesius expertus est.

Quodsi, omisso acido carbonico, aëris species componitur ex oxygene et azotico, et haec solet quidem summa eum voluptate aspirari: sed abeunt eae deliciae in desipientiam et capitis gravitatem, ut et musculi irritabilitatem perdant. Multo citius haec damna in animalculis parvis sequi quam in homine adulto expertissimus Davyus vidit.

Acidum carbonicum specie aëriformi extans, sanitati obesse ipsamque pulmonum actionem pessumdare, antiquitus jam observatum fuit. Quodsi vero pulmones exulcerati summa adfecti sunt irritabilitate, salubre nonnunquam fuit, vel in stabulis vaccarum, vel in vaporibus recens arati soli acidum illud carbonicum haurire. Sani vero pulmones tantopere eo offenduntur, ut, dum vel septima atmosphaerae pars eo acido constant, etiamsi plus quam dimidia oxygenis est, gravissimae ab aspiratione ejus aëris factitii molestiae oriantur. Et jam ante viginti annos Lavoiserius expertus est, si modo decimaquinta pars aëris esset oxygenes, vitam tamen protrahere animalia, dummodo acidum carbonicum continuo aqua calcis absorberetur.

Aër, quem hydrogenes intrat, noxius est pulmonibus sanis, cum angores et vertigo inde nascantur, licet Buntzenius centiesquinquagesies continuo id aspirasse glorietur. Sed, dum carbonico

nuptum est hydrogenes, aër is factitius, teste Cavallo, confert pulmonibus exulceratis, dolores sedando; noxius vero fit, dum aspiratio continuatur, sanguinis enim ipsam mixtionem ita destruit, ut arteriosum in venosum mutet. Eo autem nititur salubris ejus ad tempus effectus in phthisicis, cum hi, florida praesertim consumtione adfecti, nimis oxydato sanguine laborent.

§. 215. *Quid ex aëre accedat ad sanguinem.*

Itaque omnis haec quaestio eo redit, ut mixtionem elementorum eam, quam atmosphaera nostra pura praebet, solam pulmonibus sani hominis conducere doceat. Jam vero, quomodo mutetur atmosphaerae mixtio, dum aspiratur, videndum. Democritum jam perhibuisse, in aëre esse particulas eas, quae animam faciant et mentem. Aristoteles refert, et Praxagoram meminit Galenus dicere solitum, quod elementum aëris pneumaticum animam firmet. Hinc et Platonem accepimus et Galenum πνεῦμα illud per venam pulmonalem in ventriculum posteriorem ablegasse, ut rubor et spumosa indoles arteriosi sanguinis eo producatur. Quale vero sit id aëris elementum, ante Anglos Bathurstium et Henshawium (§. 44) nemo cognovit. Ii, cum Boyleo, Mayowio et Charletonio primi statuerunt, esse id nitri elementum, quo et flamma suscitetur et metalla in calces reducantur. Ideoque ex eo inde tempore innotuit saluberrimum illud elementum, quod attrahi a pulmonibus et

sanguini misceri, ut calor etiam eo producatur, Lavoiserius, Kirwanus et Crawfordius nuperis temporibus docuerunt.

Simili plane modo mutari sanguinem in pulmonibus ac corpora varia, dum comburuntur, ideo creditum fuit, quod colores calcium et carbonum soleant intensiores fieri, quod densitas major et soliditas oriatur, quod denique caloris capacitas in corpore comburendo minuatur ac calor generetur. Quae quidem mutationes videntur omnino ad sanguinem, qui pulmones transit, applicandae esse, siquidem arteriosus sanguis multo magis rubicundus est et compactior quam venosus (§. 160), qui etiam, si aëri factitio oxygeneo exponitur, in arteriosum mutatur, ut arteriosus in venosum, si hydrogeneo carbonico aëri immergitur.

§. 216. *Expositionis Lavoiserianae difficultates.*

Neque tamen haec theoria, quam Crawfordio-Lavoiserianam vocant, absque difficultatibus est. Primum enim comparatio hujus mutationis cum combustione hactenus quidem idonea haud videtur, quod varia elementa et aëris species iis constitutae nequaquam spiritibus ducendis conferunt, quae tamen flammam nutriunt. Nocet pulmonibus purum oxygenes, nocet mixtio e majore ejus parte, si sextam solummodo totius acidum carbonicum constituat (213), in qua flamma egregie servatur: obest etiam hydrogenes.

Dein oxygenis pulmonibus attracti minor est copia, quam quae solo chemico modo totam sanguinis massam in pulmonibus contentam mutare et calorem perpetuum generare possit. Abildgaardii experimenta, licet haud satis confirmata, minimam faciunt ejus copiam. Sed et Buntzenii veriora id tamen docent, oxygenes atmosphaerae immediate attrahi a sanguine haud posse, cum praesertim sanguis ab atmosphaera bronchiis et vesiculis pulmonum contenta separatus sit cuticula membranarum. Unde patet omnino, actionem Galvanico-vitalem potius esse, qua hydrogenes et carbonicum sanguinis venosi eliciantur et cedant oxygeni atmosphaera adlato. Simili modo videmus ligatae venae oxygeni immersae sanguinem arterioso rubore imbui, qui ab oxygene trans tunicas agente oritur. Etiam calor animalis haud facile potest in solis pulmonibus generari, quippe qui haud calidiores sunt ceteris partibus, neque oxygenes ea firmitate adhaeret sanguini arterioso, quin continuo ab eodem per arterias minimas secedat et oxydatas substantias secretas constituat. Unde Bellio et Cavallo adsentiendum est, caloris animalis focum in secretionis potius organis quaerentibus.

Accedit, calorem generatum illico exhalari, cum aër respiratus eamdem habeat temperiem, quam sanguis. Hinc tanto plus decedit sanguini caloris, quantum aëri accedit. Frigidior igitur fit sanguinis in ratione auctae densitatis: neque tamen id temperiei discrimen ita percipitur, ut posterioris ventriculi sanguis multo minus calidus sit ve-

noso. Vitae enim perpetua activitas omnem componit discordiam, ut fere idem sit caloris gradus. Itaque incalescit sanguis in pulmonibus, sed illico exhalat caloris abundantiam, frigidior fit, sed illico restituitur naturalis temperies. Quae quidem ut verissima puto, ita neminem arbitror melius Halesio (*Haemastat. p.* 100) exposuisse.

Denique azoticum, cujus tanta est in atmosphaera copia, pulmonibus absorberi, Davyi experimentis extra omnem dubitationis aleam positum est, cum Priestleyus id jam divinasset. Naturali aspiratione atmosphaerae tredecim pollices cubicos absorpsit, quae praeter acidum carbonicum, continebant 9, 5 azotici et 3, 4 oxygenis, respiravit autem, 9, 3 azotici et 2, 2 oxygenis, unde, si quolibet scripulo horae primario vigesiesseptìes aspiraverit, efficitur, intra id tempus 5, 2 pollices cubicos azotici et 31, 6 pollices cubicos oxygenis atmosphaerae demtos fuisse. Violenta aspiratione perditum iverunt unus, duo aut tres pollices cubici azotici cum quinque aut oxygenis.

Ea autem azotici absorbti copia necessaria est ad animalem sanguinis et partis fibrosae indolem perficiendam (§. 148).

§. 217. *Aëris carbonici et vaporis productio.*

Oxygenes vero, quod manifesto ex atmosphaera attrahitur, cujus copia intra nychthemeron fere 26 ped. cubic. seu duarum librarum et octo unciarum est, tantum abest ut omne in pulmonibus

remaneat aut sanguinem transeat, ut maxima potius ejus portio cum carbonico sanguinis venosi et hydrogene ejus jungatur, cum illo vero sistat aëriformem speciem acido carbonico constitutam, quam adsiduo in aëre respirato deprehendimus, cum hoc autem vapores aquosos. Haec quidem expositio jam a Crawfordio et Lavoiserio divinata, a Davyo nuper luce meridiana clarius exposita est (*Gilb.* Ann. *XIX.* 310 *s.*). Acidum autem carbonicum formari in pulmonibus et exalari cum aëre respirato, primus Blackius 1757 observavit. Copia ejus intra nychthemeron generati a Davyo et Bostockio computatur ad 22 ped. cubic. seu tres libras.

Augetur enim semper ratio acidi carbonici in aëre, quem animalia aspirarunt. Si naturaliter hauritur atmosphaera, quae 0, 1 acidi carbonici continet, respirata ea 1, 2 pollices cubicos ostendit: violenta aspiratione aëris, qui 1 pollic. cubic. ejus acidi continet, producuntur sex pollices ejusdem speciei aëriformis, ut quinque auctus sit. Hinc colligitur, minimam oxygenis partem evanescere in pulmonibus, maximam vero partem adhiberi ad formandum acidum carbonicum et vapores aquosos. Si 4, 9 pollic. cubic. azotici absorbentur, 4, 1 pollic. cubic. oxygenis solummodo evanescunt, 15, 4 vero ad formandum acidum carbonicum adhibentur. Imminui tamen volumen aëris respirati certum est: Davyus id decrementum ad duodevigesimam partem determinavit. Abernethius vero e generato acido carbonico praepropere colligit, aëris volumen augeri.

Itaque mirari non licet, quare aër, quem homines aut animalia respirarunt, ab aliis fine noxa aspirari nequeat. Acidum est carbonicum, quod nos offendit in magnis concionibus, theatris: accedunt tamen quoque vapores et particulae aliae e sanguine venoso exhalatae, unde pulmones omnino esse organon purgativum efficitur. Namque et halitus ex ore hominum, dentibus neutiquam cariosis affectorum, saepius nos offendit, licet interdum fons ejus mephitidis in ventriculo quaerendus sit: et in morbis est summi momenti pulmonum actionem promovere, ut sana sanguinis indoles servetur.

Quanta autem sit vaporum e pulmonibus exhalantium copia, aegerrime eruitur. Qui ad semilibram intra diei spatium eam finiverunt, haud longe a veritate recedere videntur, siquidem et iis vaporibus et aliis per cutim excretis temperies aëris in cubiculis saepe adeo augetur, ut fornacibus Grönlandiae incolae per hyemem non indigeant. Praeter genesin supra memoratam ex oxygene et hydrogene, serum etiam sanguinis ortum iis vaporibus praebere videtur. Menziesius et Abernethius collectis per experimentum vaporibus quantitatem eorum intra nychthemeron definiverunt ad sex et novem uncias. Lavoiserius autem e ratiociniis de oxygenis connubio efficit, fere duas intra nychthemeron libras vaporum formari.

§. 218. *Quomodo oxygenes accedat ad sanguinem.*

Itaque sanguinis venosi mutatio in arteriosum complectitur praeprimis oxydationem, quae vero nequaquam immediato et chemico modo contingit, sed maxima pars attracti oxygenis cum carbonico hemioxydato sanguinis venosi (§. 140. 161) format acidum carbonicum, cum hydrogene vero vapores, quibus exhalatis excitat evolutionem ferri oxydati, qui rubicundum colorem sanguinis producit (§. 148). Trans membranas vero hanc mutationem contingere eo probabilius est, cum et vesica sanguine venoso repleta aëri oxygeneo immersa, rubicundum colorem ejus sanguinis monstret (*Cavallo* über Anw. der Gasarten, 48). Accedit, aërem atmosphaericum serum potius attingere in vesiculis et ab eo probabiliter absorberi: quo facto attrahi oxygenes a globulis sanguinis, azoticum vero in sero et lympha superesse (*Davy* apud *Bostock* on respir. 120). Ab eo azotico proficisci mutationem seri et gelatinae in partem fibrosam jam supra (§. 49. 159) innuimus, confirmantibus Cuverio, Thomsonio et Bostockio.

Hinc sanguinem atrum aut fuscum observamus, quoties a pulmonibus arcetur, aut accessus aëris atmosphaerici impeditur. Foramen ovale apertum, aut aorta ex utroque ventriculo orta, aut, sii Marceto fides habenda est, immobilitas pulmonum cum pleura concretorum, actioni aëris atmosphaerici in sanguinem adeo obstare potest, ut san-

guis fuscus aut caeruleus maneat, quod in amphibiis naturale fere est.

Cetero totam hanc aëris atmosphaerici efficaciam ad sanguinem mutandum per omnem animalium seriem dominari certum est, confirmatum inprimis nuperis Sorgii experimentis et Hausmanni. Varia tamen discrimina reperta sunt: scarabaei enim azotici majorem copiam respirarunt; papiliones valde exiguam acidi carbonici; chrysalides nullam; erucae satis notabilem. Araneae etiam, quae oxygenes absorbent, fere nihil nisi azoticum exhalant, acidi carbonici minimam quantitatem. Oxygenes insuper plantas absorbere, Saussurii nuperrimis observationibus probatur, licet infima fungorum et gastromycetum genera mephite etiam visam protrahere possint.

§. 219. *Conclusio e prioribus.*

Quandoquidem oxygenes attrahere carbonicum et hydrogenes nequit, nisi amisso calorico, quod fluidum elasticum constituit, elasticitas aëris perit, quod diu jam, maxime ab Halesio, animadversum est. Namque transitus aëris elastici per membranas vesicularum in ipsa vasa capillaria fictitius est, cum bullas aëreas, ab antiquitate in venae pulmonalis sanguine quaesitas, e vi potius accidentali derivandas esse pateat. Inde etiam novi aspirandi aëris necessitas patet: et ipsa respirationis necessitas elucet e corruptione aëris inspirati, qui cum carbonico et hydrogeni nubatur, retineri nequit absque noxa, sed expelli debet. Eam unicam

caussam perpetuae ἐπαλλάξεως habet Bostockius (*Essay on respir.* 52. 53). Sed simul consideranda sunt, quae §. 210 dixi.

Quae modo praecepta sunt, clare probant, ut systema pulmonum capillare reliquo capillari systemati oppositum est (§. 203), ita totum organorum pectoralium concentum in antithesi maxime erga viscera abdominalia esse, siquidem elementa polaria, quae in pulmonibus, hepate et portarum vena gignuntur, sibi adversa sunt. Irritabilitas pulmones, sensilitas confusa seu organica viscera abdominalia gubernat ac regit.

Reagit autem et hac polaritate et mechanico modo systema pulmonale in abdominis viscera, ut vel solo descensu diaphragmatis premi ac irritari ea probabile sit. Negat id generatim quidem Bostockius, licet fateatur, posse violentos pectoris motus omnino aliquid ad promovendum chylum et augendas secretiones abdominales conferre; in venam portarum autem, cujus rami valvulis destituti sint, nihil posse. Quae cum arbitraria sunt, tum quotidianae contraria experientiae: namque et foetum eniti et faeces expelli et lotium contento spiritu certum est: unde quanta sit in augendis motibus viscerum abdominalium pulmonum utilitas, patet.

Sect. IV.

Aspirationis et respirationis singularia phaenomena.

§. 220. *Anhelitas. Suspiria. Oscitatio.*

Frequentiorei eorum motuum ἐπαλλάξεις *anhelitus* nomine veniunt, natae plerumque a caussis et cordis vires stimulantibus et sanguinis per pulmones cursum impedientibus. Instinctus enim suscitatur ad removenda obstacula et temperandam irritationem. Adfectus animi vehementes, terror et ira et metus et gaudium, accelerant cordis vires simulque anhelitus producunt. Simili modo agit musculorum motus laboriosus. Impedimenta vero sanguini per pulmones movendo opponuntur ab aëre rarefacto, corrupto atque a morbis quibuslibet pulmonum. Anhelare plerosque homines, qui summa montium cacumina ultra duodecimmillia pedum adscenderint, memoratum est: anhelant, qui in concionibus et theatris aërem acido carbonico praegnantem aspirare coguntur: anhelant denique, quorum pulmones inflammati, concreti, scirrhis aut abscessibus obsessi sunt.

Suspiria lentam poscunt et profundam aspirationem, quam similis sequitur respiratio, nonnunquam sonora, ubi *gemitus* nomine venit. Nascitur id phaenomenon vulgo a lentore sanguinis per pulmones trajecti, adeoque ab adfectibus moestis cordis vires infirmantibus. Itaque auxiliatur profunda

et magna haec aspiratio, ut vires cordis sollicitentur, liberetur pectus quasi pondere, quo ante oppressum videbatur. Solet tamen saepius etiam suspiria ducere, qui nullius adfectus conscius est, dum spasmis vel sanguinis congestione cursus ejus impeditur. Inde in variis morbis spasticis et pulmonalibus id occurrit phaenomenon.

Nec *oscitatio* reipsa valde a suspiriis differt, nisi quod ore diducto rictuque amplissimo aër admittatur, post longam vero et profundam aspirationem similis sequatur et sonora nonnunquam respiratio. Oscitationem praegreditur lassitudinis sensus, saepiusque etiam ponderis pectori incumbentis ac sensationum cerebralium fere inertia, quae somnolentiam inferre solet. Oscitamus igitur lassi fessique laboribus, vigiliis, diuturna etiam et taediosa auditione. Oscitamus, quoties frigore fameque vires exhaustae sunt. Denique oscitant aegri spasmis laborantes aut feminae, quibus menstruus cursus instat, aut homines febre acuta laborantes, quae sanguinem versus pulmones vehementer pellit.

Hinc facile efficitur, et oscitationem esse instinctu salubri et organico sensu, seu κοιναισθήσει productum phaenomenon, quo eo magis sanguinis cursus incitatur, si pandiculatio, seu musculorum et artuum extensio, comitatur. Solent eorum qui oscitant, oculi illacrimare ac aures quasi obtusiores esse: illud a diductis et retractis faciei musculis, hoc a retracto palati velo, vel ab irruente vehementer aëre in asperam arteriam, quo occluditur ostium tubae Eustachianae, oritur.

§. 221. *Tussis.*

Tussis complectitur spasticam et strepitu junctam respirationem, per os potissimum, quae longam aspirationem sequitur. Convulsivi eam motus diaphragmatis musculorumque omnium, qui spiritibus ducendis inserviunt, comitantur. Praecedit autem irritatio vel titillationis sensus in ipso larynge, aspera arteria et pulmonibus; vel a stimulis remotis producitur. Namque pulmonum nervi, e vago et sympathico orti, latissime dominantem sympathiam efficiunt, ut et cutis et aliae partes irritatae aut totius systematis receptivitas aucta possit tussim ciere.

Licet frequentissima fere caussa sit localis stimulus, quem mucus congestus aut peregrinae res in larynge et aspera producunt arteria, catarrhalis et bronchialis tussis exemplo, aut quem inflammatio pulmonum, vomicae et tubercula excitant; interdum tamen hepar solum, aut ventriculus ulceribus vel sordibus afficiuntur: nonnunquam vermes intestina irritantes aut calculi renum, ureterum et vesicae accusantur. Denique in morbis hystericis et post superatas febres superstes est, e sola nimia receptivitate exponenda.

Instinctu et is violentus motus oritur: nititur enim natura removere stimulantem caussam, acceleratur eo sanguinis cursus, et motus pulmonum levatur. Sed a nimia tussi quot quantaeque manere possint noxae, dictu haud facile est. Memi-

nimus enim, rupta inde vasa sanguifera, ramices ortos esse, sanguinem versus encephalum nimio ruere impetu, vires denique nimis fatigari.

§. 222. *Sternutatio*.

Sternutatio similis est tussi, nisi quod naribus potissimum et aspiratio contingat et respiratio sonora ac convulsiva. Praegreditur plerumque sensus titillationis in narium tunica a Schneidero nuncupata, in palati velo, internisque concharum nasalium penetralibus, quae sensilis ea membrana obvestit. Cujus membranae cum gravissima sit vel cum aliis tunicis mucosis consensio vel ope nervi pterygo-palatini, qui cum sympathico magno cohaeret, sternutatio maxime saepe est momenti in adfectibus nervosis. Et sternutant nonnulli homines, si solis plena lux oculos adfecerit, ob naso-ocularem ramulum primi rami quinti paris utrique parti providentem.

Quodsi in ipsa narium membrana stimulus residet, instinctu salubri violentam hanc aspirationem et respirationem fieri probabile est, cum eo humores copiosius adfluant et irritans caussa removeatur. Sed saepenumero in aliis partibus caussa quaerenda est. A fame oritur, ubi, quod saepius expertus sum, sensus formicationis a plexu solari sursum usque ad membranam narium mucosam propagatur. Solet etiam singultus sternutatione tolli. Ex abdominali irritatione oriri interdum probant vermium symptomata, menstruorum interceptorum et partus imminentis, quae sternutatio comitari solet.

§. 223. *Risus*.

Risus plures complectitur modos. Μειδίαμα est lenissima species, qua verecundi et moribus politiores homines os diducunt et musculos genarum contrahunt: fit risus mediocris, si respirationes crebrae sonorae semet excipiunt: cachinnus autem, dum inspiratio sonora alternat cum respirationibus frequentibus clamosisque.

Proxima caussa vel ipsius μειδιάματος ceterarumque specierum in nervo phrenico quaerenda est, siquidem in morbis subrident sardonio modo, dum is nervus adfectus est, et diaphragma utique in quovis risu concutitur. Obscurior est moralis caussa. Versatur autem in antithesi quadam seu contraria qualitatum indole, quas obscure percipimus: ridicula est qualitatum discordia, quae haud grave detrimentum gignit: ridiculus erat Dionysius tyrannus, cum Syracusis pulsus Corinthi ludum aperiret, ne imperio desuesceret: ridiculus Hispaniarum rex, qui porcis ab ipso mactatis farcimina pararet regia sua manu. Contraria haec sunt regiae majestati, neque tamen detrimenti inde aliquid nasci sentimus. Quod si contigerit, si senex decrepitus, glacie gradiens procubuerit, ridiculum amplius non est: nec risum movent deliria aegroti qui in praecipiti est. Sed incongrua, absona, quae insontia simul sunt, illico risum movent. Abstrusus vero est nexus inter perceptionem ejus antitheseos et phrenici nervi eum affectum, quo diaphragma concutitur. Neque clarior fit ad-

finitate fletus, qui similes caussas agnoscit, similesque effectus prodit.

Namque praeter vividum diaphragmatis motum, risus etiam vehemens lacrimas prolicit, sanguinemque versus superiora pellit, ut nonnunquam inter cachinnum exspiraverint homines, ut infantes maxime nervorum fuerint distentionibus correpti, ut denique vasa turgida etiam rumpi possint.

§. 224. *Fletus*.

Fletum esse risui adfinem saepiuscule in infantibus videmus, quorum vultus nonnunquam iis musculorum motibus conspicuus est, ut aegerrime discernas, risuri sint an fleturi. Nec ipsi profecto id sciunt, siquidem mixtus quidam ac intermedius occurrit adfectus, qui modo in risum, modo in fletum abire potest. Hinc etiam rudes homines aut adfectu vehementissimo correpti cachinnum saepe edunt, dum atrocissimam ac funestissimam sortem experiuntur.

Fletum praecedit molestus circa pectus sensus ponderis, nonnunquam stringentis quasi diaphragma, cum angoribus, anhelitu et cordis palpitatione: sequitur labiorum tremor, diductio et oculorum illacrimatio cum congestione ad tunicam mucosam narium. Levatur autem fletu ea anxietas, ut iis, qui moestissimi sunt, in votis saepius sit flere posse, quo angoribus liberentur.

Flere solent juniores, infantes, delicatuli, feminae, rarius viri graves et austeri, rarissime etiam senes. Caussa autem est vel dolor vehemens, vel

perceptio ingentis detrimenti aut calamitatis, quam vel nos vel alii, quorum caussa omnia volumus, meruisse haud videntur. Itaque et hic adest antithesis, sed alia ac gravior, quam quae risum movet: magis est moralis, magis ad nosmetipsos reducitur.

§. 225. *Singultus*.

Et risus et fletus frequenter praeprimis infantibus, desinere consuescit in *singultum*, qui ergo utrique germanus est adfectus, manifesto in diaphragmate residens. Est autem vel aspiratio vel respiratio strepens, convulsionibus interrupta per circuitus redeuntibus, qui et in sanis consuescit ab irritato per aërem, fumum deglutitos aut per frigus corpori admotum ventriculo saepissime nasci. Nonnunquam tamen citra ullum stimulum palpabilem a nimia irritabilitate diaphragmatis et ventriculi in gravidis, hystericis et febribus ipsis oritur: periculosior etiam, si inflammationem partium earum supponit.

Id habet et in sanis detrimenti, quod saepius moretur diutius, ut per plurium horarum spatium exerceat, superstite demum dolore diaphragmatis et lassitudinis sensu. Nonnunquam cessat, si vel subitaneo terrore, vel dolore alibi excitato, vel etiam animo ad aliam rem intensius adverso, ea nervi phrenici irritatio tollitur. Interdum etiam silet, irrigato per aquam lente haustam ventriculo, quo facto stimulus inundatur.

CAP. V.

DE VOCE ET SERMONE

A. De larynge.

§. 226. *Descriptio partis.*

Vocem, quam respirando edunt animalia, cum superioribus tantum ordinibus natura largita fuerit, sermonem etiam uni humano generi, hic quidem organicae vitae functiones tractantes non licuerit de ea praerogativa praecipere, ni intime nexa essent haec phaenomena cum respiratione, ut separari nequeant.

Est autem hominibus et mammiferis animalibus peculiare vocis instrumentum *larynx*, seu conceptaculum angulosum, cartilaginibus, musculis et ligamentis compositum, superne in fauces, inferne in asperam arteriam patulum: junctum cum ossibus hyoideis et ipso pharynge: tertia parte in mulieribus minus et altius suspensum quam in maribus.

Cartilaginibus novem componitur, quarum tres majores singulae, tres vero conjugatae minores sunt. Illarum fundamentum est *cricoidea*, firmissima, in senibus ossea, intime cum prima asperae arteriae cartilagine juncta. Huic incumbit maxima *thyreoidea* prominula, tum cricoideae, tum ossibus hyoidei per fortia ligamenta nexa. Habet autem a postica parte adhaerentem mobilissimam *epiglottidem*, quae cum lingua et uvula cohaerens, verae

valvulae vices gerit, omninoque ostium istius conceptaculi claudit, si a linguae parte posteriore deprimitur (§. 118. 119). Accedunt utrinque duae *arytaenoideae* et secum per musculos et cum cricoidea cartilagine per ligamenta capsularia junctae, quarum margines interni cum ligamentis continuo dicendis rimam formant, *glottidem* dictam. Apicibus earum insident *cornicula* subrotunda, versus pharyngem flexa, denique cartilagines *cuneiformes* exiguae, equitantes in membrana arytaenoideas cum epiglottide jungentes.

Musculi sunt plures, vel qui arctant glottidem, hyothyreoideus, sursum ducens cartilaginem thyreoideam, arytaenoidei obliqui et transversi ac crico-arytaenoidei laterales; vel qui dilatant, cricothyreoideus, crico-arytaenoidei postici et thyreo-arytaenoidei. Maximus autem horum sternothyreoideus, qui totum laryngem deprimit. His et ligamentis variis cartilaginum mobilitas servatur, quae ligamenta maxime cartilagines arytaenoideas ita conjungunt, ut glottidem superiorem cum marginibus earum cartilaginum forment. Inferior vero et vera glottis formatur musculis arytaenoideis quos ligamenta obducunt. Alia sunt ligamenta, quae ossa hyoidea undique cum cartilaginibus fere omnibus laryngis uniunt.

Interna laryngis facies membrana mucosa obducta est, quae sinus utrinque ad epiglottidem format, *ventriculos* dictos proprie inter glottidis ligamenta et parietem internum laryngis positos, tota autem folliculis obsita, humorem viscidulum

subfuscum secernentibus. Sed et glandularum duriorum acervi incumbunt convexae cartilaginum arytaenoidearum faciei et dorso epiglottidis, similem mucum peculiaribus poris fundentes.

Ingens dein glandula ante cartilaginem thyreoideam sub musculis sternothyreoideo, coracohyoideo et mastoideo collocata est, *thyreoidea* dicta. In lobos duos conicos divisa, qui ligamento transverso intime juncti sunt et duas tertias partes asperae arteriae ad secundum usque annulum amplectuntur: in infantibus majorem habet molem, magis rubicundum colorem, qui in adultis pallidior. Fabrica est cellulosa densior, ductu efferente manifesto destituta, licet ex ipso larynge et aspera arteria vi possit aër in eam glandulam irrumpere strumaeque speciem formare. Peculiari musculo sustentatur, qui ab ossibus hyoideis ortus juxta hyothyreoideum, quem diximus, descendit.

Arteriae has partes adeuntes e thyreoidea superiore sunt, quae e carotide externa orta in tres potissimum ramos divisa numerosis flexibus et ramusculis in glandulam thyreoideam diffunditur; pauculi surculi in cartilagines laryngis dispergantur. Sed peculiaris ramus thyreoideae laryngeus dicitur, qui interdum etiam seorsim e carotide ipsa nascitur. Dein thyreoidea inferior ingens est arteria subclaviae propago, vertebralem utplurimum mole aequans, cujus ramus laryngeus cum superiori solet anastomosin inire. Venae omnium harum partium, thyreoideae, brevi ante ostium ductus thoracici in subclaviam effunduntur. Vasa

denique lymphatica copiosa sunt, quae in glandulas colli terminantur.

Nervorum, qui laryngem adeunt, mirifica est descriptio. Peculiares enim laryngeus externus et internus, paris vagi propagines, tum etiam e gangliis, quae is cum Willisiano accessorio efficit, derivandi, in musculos laryngis quidem abeunt, sed, tanquam non suffecerint, vagus, missis jam cardiacis surculis, utrinque adscendit, hinc aortae, illinc subclaviae arteriae dextrae obvolutus, atque cum ipsis plexus cardiaci ramis confusus, donec in laryngis musculos dispergatur. A revincto aut praeciso eo nervo recurrente, Galenus jam obmutescere et bestias et homines vidit, recentiores etiam a resecto ipso vago nervo. Nec negligendus est nervus linguam movens, nonum par constituens, cujus surculi musculos adeunt laryngem et elevantes et deprimentes, unde acutiorem vocem et graviorem ejus potestate produci probabile est, atque ipsum vocis et loquelae intimum commercium lucis inde haud parum accipit.

§. 227. *Varietates in bestiis.*

Sed, ut plenior fiat et clarior laryngis historia, perstringendae sunt varietates, quas natura in bestiis finxit. Primum autem occurrunt simiae, quarum aliae habent ventriculos laryngis multo ampliores in saccos membranaceos utrinque continuatos, aliae (S. Apella, capucina) flexum tubulum inter tumidas cartilagines cuneiformes, unde vocem syringis aemulam Cuverius exponit. Ven-

triculi ii in canum genere et mele recurrunt. Nullus ventriculus dipodis jaculi, ligamentum laxum glottidem stringere fere nequit, ut inde Cuverio videatur animal mutum esse. Equi vero gaudent sinu super ligamento glottidis inter cartilaginem thyreoideam et musculos thyreo-arytaenoideos, a quibus comprimi videtur: asinus etiam tres caveas laterales habet. Cetaceorum larynx nequaquam ostio vulgari in fauces patet, sed pyramidem sistit in narium caveas prominentem, qua aquae torrentes a bellua absorbti arcentur a glottide, seu potius ab interstitio cartilaginum arytaeonoidearum. Glandula thyreoidea omnibus mammiferis communis est, minima mole in dipode jaculo: in lacertis analogon occurrit, quod thymus sit an thyreoidea nuncupandum, ambigitur.

Aves eo maxime differunt a mammiferis, quod glottidem peculiarem inferiorem habeant, ubi aspera arteria in ramos dividitur: est membrana simplex tensa, per quam sonum et clamorem suetum anatem edere, cui caput praecisum cum larynge erat, Cuverius expertus est (*Anat. comp. IV.* 454). Aspera etiam arteria, annulis integris composita, flexionibus et contractionibus magis conspicuis est obnoxia (§. 204). Praeterea in anatibus et mergis masculis adsunt cavitates laterales in quas aër e bronchiis irruit, vel osseae vel membranaceae. In psittacis autem et oscinibus omnibus musculorum accedit mirabilis apparatus, qui et glottidem inferiorem stringunt aut laxant, et annulos asperae arteriae contrahunt aut a se invicem

removent. Superior larynx multis modis differt a larynge mammiferorum: etenim osseus fere est, glottis a postica parte collocatur, formata cartilagineis tuberculis, quae ossiculis insident; unde haudquaquam simili modo ac in mammiferis stringi aut remitti potest, soli admittendo aut recludendo aëri dicata.

Reptilium larynx medius fere est inter mammiferorum et avium laryngem. Simplicior est illis, nam nec ventriculi adsunt in plerisque, nec tot cartilagines, praesertim nulla epiglottis: sed membranae formant glottidem, haud satis tendinosae. Ranarum vero larynx omnino gaudet ventriculis: accedunt etiam sacci membranacei sub maxilla inferiore, inflati si animal coaxat.

B. De voce ipsa.

§. 228. *Generalis caussa.*

Quae nec larynge nec thorace proprio gaudent belluae stridorem quidem edere aut strepitum possunt, ut pisces et insecta, nequaquam vero vociferari, quod πλεονέκτημα est superiorum ordinum. Hi vocem per laryngem vel unicum edunt, vel ope glottidis secundariae, in avibus canoris ad asperae arteriae divisionem primariam collocatae.

Vulgo solet vox oriri, si aër respiratus per glottidem pellitur; sed potest etiam, rarioribus licet exemplis, aër aspiratus vocalis esse, quod ἐγγαστρίμυθοι probant, et qui tusse ferina laborant. In oscinibus vulgare est phaenomenon,

cum nec luscinia aliter longos eos et mirabiles producere sonos videatur, ac aspirando simul et respirando.

Nec automatica est vocis productio, cum vel fortissima respiratio, ni voluntas accedat aut morbus sibilum proferat, muta sit. Itaque musculi arbitrio parentes et a nervo vago cerebrali gubernati, praecipui sunt motores earum partium, quibus vox editur. Quod quidem Galenus jam dispexit, ipso etiam Suida (v. φωνὴ), ut in vulgus notum, praecipiente.

§. 229. *Laryngis motus.*

Jam vero inquirendum est, quaenam potissimum partes laryngis moveantur. Totum id organon mobilissimum, in homine saltem, et e cartilaginibus ligamentorum ope junctis compositum cognovimus. Et vulgatissima quidem est observatio, in vocis modis quibusvis tum totum laryngem sursum deorsumque moveri, tum etiam totum tremere, quo tremore per digitos impositos percepto surdi consuescunt loquentium voces divinare. In cadaverum larynge imitari eum tremorem eapropter haud licet, quod musculorum viva vis poscitur.

Vocis modos, quibus vel acutior fit vel gravior, sursum tracto vel depresso larynge produci, adeo exploratum est, ut videamus, qui vel acutissimos edere vel gravissimos sonos cupiunt, etiam vi totum elevare et retrorsum trahere collum, vel mentum paene sterno apprimere. Quo facto om-

mino simul aspera arteria vel porrigitur vel in brevius spatium contrahitur, ut, aliquid etiam hanc fistulam conferre ad vocis modos effici, possit.

§. 230. *Ligamentorum et rimae mutationes.*

Sed summa est vicissitudo interna ejus rimae, quam tum ligamenta tum musculi arytaenoideas cartilagines conjungentes formant. Molliora ea sunt ligamenta superius oscillum efficientia, firmiora musculosque obvelantia, quae inferiorem rimam utrinque limitant. Ea duplex fere rima coarctata acutiorem edit, graviorem vero sonum si dilatata est aut in amplius spatium remissa. Haec quidem simplicior est organi vocalis expositio, a Dodarto praeprimis ornata, qua cum tibiis et siryngibus componitur. Id vero jam disertis verbis exponit Ammonius, Hermeae filius, commentator Aristotelici libri *De interpretatione*, ubi cum ὀργάνοις ἐμπνεύστοις vox humana comparatur. Pro ea expositione militat ipsa machinatio: necesse enim est, sursum tracto larynge, cartilaginem thyreoideam propelli, arytaenoideas vero propius ad se invicem accedere, ut rima angustior fiat. Contrarium contingit, depresso larynge, cartilagine thyreoidea recedente, quo facto arytaenoidea utraque a se invicem removetur. Et amplior ipse virorum larynx, et amplissima rudentium belluarum, ut ardeae stellaris, glottis id confirmant. Quid quod gravior vox puerorum ex ephebis egressorum ex amplitudine majore et formatione magis conspicua

laryngis proficisci videtur; unde et eunuchi acutam servant vocem, quod per seminis virilis secretionem stimulus is oritur, quo organa vocalia robur et amplitudinem acquirunt.

Neque tamen sufficit ad vocis modos exponendos sola rimae vocalis angustia aut dilatatio, siquidem et Ferrenius, et qui eum sequuti sunt, inter quos Rungius maxime nominandus, viderunt, cum eadem glottidis diametro variare vocem, si ligamenta maxime inferiora, quae musculosa dixeris, varie tenderentur: eumdem autem sonum servari, etiamsi mutata glottide, si ligamenta haud librarentur. Ipse etiam Ferrenius testatur, tremorem ligamentorum posse microscopio observari. Accedit infinita fere varietas sonorum, quae sola adeo exiguae rimae coarctatione et remissione explicari fere nequit. Et ipsarum fidium chordarumque musicarum tensio bene comparanda cum his ligamentis vibrantibus molitionem naturae patefacit. Accedit in belluis, quarum vox rauca est et vel mugiens vel rudens, membranacea esse laxioraque ligamenta: raucam etiam et debilem vocem in morbis oriri a laxitate, congestione catarrhali seu mucosa: in inflammationibus vero laryngis, anginae polyposae exemplo, pipientem et acutissimam oriri vocem, si nimis tensa fuerint ligamenta. Objectum quidem est huic expositioni, librari non posse ea ligamenta, quod undique membrana mucosa laryngis obvelentur, quae vibrationem impediat. Neque tamen fidium arte constructarum oscillationem hic quaesiveris, sed eam, quae

in vivi corporis molliusculis partibus accidere potest. Et avium vox amoene canora plica libera glottidis inferioris, in vibrationes prona, maxime produci videtur. Multo plures magisque variae vicissitudines obtingere possunt in ejusmodi ligamentorum oscillationibus, quam in aucta imminutaque diametro rimae. Manifesto videmus, justam requiri rationem elasticitatis, roboris et mobilitatis in his chordis vocalibus, ut aequabilem sonum facilesque cujusvis varietates producant. Viri enim adulti, licet elasticitate majore praedita sint ligamenta, quam feminarum, magis tamen robusta habent, quam quae tot tempusculi certi vibrationibus adfici possint, quot mulierum larynges capaces sunt, cum teneritas perpetua augeat celeritatem. Hinc et siccitas chordarum et nimia laxitas impedit oscillationum rapiditatem, parique ratione vocem reddit graviorem et raucam.

Itaque hactenus jungenda est utraque, et Dodartii et Ferrenii expositio, ut produci quidem vocem ligamentorum glottidis vibrationibus, sed tenorem effici ac servari oscillo glottidis ipso arctato aut laxato statuamus; sicut tibiae altero sine rimula, altero lamella instructae, sonum edunt. Natura ipsa nos docuit id, cum in alitibus canoris sejunxerit utramque machinationem, lamellis binis vibrantibus ad asperae arteriae divisionem rima in larynge ipso collocatis.

§. 231. *Vocis robur.*

Sed robur vocis et vis a resonante inprimis agitato aëre pendet. Aves maxime vocales et quae cantus fundere praeprimis sonoros consuescunt, totum fere corpus aëre repletum gerunt. Belluas jam Galenus *μεγαλοφώνας* amplissimo gaudere thorace, et longissime descendente diaphragmate docuit. Post pastum etiam scimus et in phtisi vocem esse humilem, quod aëri spatia praeclusa sunt. Dein ventriculi laryngis in censum veniunt, qui in bestiis rudentibus amplissimi sunt, in hominibus autem catarrho fere obmutescentibus muco farcti. Nulli ventriculi in dipode jaculo, muto fere animali (§. 227). Denique et elasticarum magis aut minus cartilaginem quaedam potestas est ad vocis robur efficiendum. Mollissimae enim cartilagines asperae arteriae in casuario et erinaceo, *μικροφώνοις*, firmissimae in psittaco sonora voce claro. Hinc et viri praestant robore vocis eunuchis et feminis et infantibus.

C. De loquela.

§. 232. *Definitio.*

Vox humana et bestiarum significatu quodam naturali pollet, quem necessarium esse, cum natura ipsa per instinctum dictaverit, nemo inficiabitur. Sed loquela humana praestat voci animali, quod, ut cum Ammonio, Hermeae filio, Alexandrino Aristotelis commentatore, loquar, οὐκ ἔτι

φύσει ἀλλὰ θέσει aut κατὰ συνθήκην, juxta convenientiam formetur. Stoicorum autem definitionem repetere liceat, qualem Diogenes Laërtius servavit, sermonem esse φωνὴν ἔναρθρον καὶ ἀπὸ διανοίας ἐκπεμπομένην, vocem articulatam atque intelligentia emissam. Vox vero articulatur, si ratione ac arbitrio, dum in os producta est, linguae, labiorum, dentium, palati et gutturis motus modos ii imponunt. Earum partium, loquelam formantium princeps est lingua, cujus musculi motores supra (§. 118) descripti sunt. Reliquae partes, dum vox ad eas adliditur, suo quaeque modo eam mutant ac singula formant elementa.

§. 233. *Necessitas linguae.*

Si quis autem sciscitatur, homo lingua orbus possitne loqui: ad eam quaestionem ita respondendum est, ut vel vicaria quaedam organa vel linguae etiam particulam superesse in iis statuamus, qui elingues loqui tamen potuisse dicuntur. Namque primum ejus rei exemplum a Rolando quodam de puero Salmuriano narratum (*Eph. nat. cur.* dec. *I. ann.* 4 app) ejusmodi fuit, quod radicem linguae superstitem sisteret, qua fortiter ad palatum admota, puer literas enunciare et loqui posset. Et memorabilis historia, quam anglici annales memoriae tradiderunt (*Leske's Ausz. aus d. phil. Transact. II.* 33. *III.* 14) de puella londinensi, quae per carcinoma linguam perdiderat, pronunciare vero literas potuit, a Parsonsio

ita illustratur, ut genioglossos musculos superfuisse testetur, qui, satis mobiles, licet nonnisi violenter agitati, linguae vices gesserint. Idem addit, literas eas, quae apice linguae enunciantur, haud potuisse puellam proferre. Confirmatur haec expositio acutissima Jussieui inquisitione. Vidit is Ulysiponi puellam elinguem, superstitibus tamen et genioglossis et uvula: ea, dum sibilantes vellet et dentales proferre literas, palatum fortiter detrahere consuevit, ut genioglossi ad palatum appressi, hoc autem fere dentibus admotum similitudinem quamdam earum literarum producerent (*Mém. de l'ac. de Paris*, 1718 *p.* 6).

Dein loquelae est et auditus singularis sympathia aut adsociatio, ut et utraque simul functio deesse consuescat, utque, qui surdi nati sunt, soleant et muti esse. Nescio possitne id e Gallii nuperrimis observationibus de radiculis nervorum crura posteriora cerebelli legentibus ac medullam oblongatam adeuntibus exponi. Nervum enim acusticum in ipsum usque corpus retiforme persequutus est, ubi etiam hypoglossus originem petit.

§. 234. *Loquela est adminiculum rationis voluntarium.*

De ortu loquelae, quatenus hujus loci est, praecepturis occurrit protinus, effectum esse loquelam primum rationis expergefactae, ut ejus, quod sensit homo, aut percepit, notam adreptam claram sibi imitatione reddat, memoriae tradat, aliisque patefaciat. Namque, si vel singula in dolore suspi-

ria aut singulos ejulatus sonoros reddat repetatque, multo clarior ac distinctior fit est ipsi homini et aliis doloris notio.

Plura ex eo, quod jam praecepimus, fluunt et gravissima quidem consectaria.

Adminiculum enim rationis optimum est loquela, ut distinctae fiant et clarae notiones, quibus si caret homo, obscuris sensibus deditus, in animi adfectus proclivis est: unde partim exponi potest turbulentorum et terrificorum saepe adfectum copia in iis, qui surdi mutique n ti sunt. Sermone mitigantur feroces animi motus, dum clarae fiunt ideae. Itaque indissolubili nectuntur vinculo loquela et ratio, ut altera sine altera existere nequeat.

Est tamen imperfectum adminiculum, cum haud necessarium sit, sed consensu gentium stabiliatur. Symbolicam loquelam cognitionem gignit, haud intuitivam, cum nequaquam res ipsas exhibeat, sed sola nomina, arbitrario consensu cum rerum notione juncta. É quo quidem patet, quantum insit huic rationis adminiculo controversarium et contentionum, quae ingenti copia quotidie e loquelae abusu oriuntur. Herderus jam indi bene effecit, humanum genus nec intuitus ipsius nec theoriae purae satis capax esse, cum ille haud cum aliis possit communicari, haec vero arbitrariis egeat notis et symbolicis atque inanibus saepe contenta sit vocibus, ubi res ipsas intueri credit. Sermonis facultatem cum nobis largiretur divina providentia, docuit verecundiam simul diffidentiamque scientiae, avocavit nos a metaphysicis ratiociniis, sapientiae

autem impertivit praesidium ad recte, honeste, laudabiliter, postremo ad bene beateque vivendum.

§. 235. *Onomatopoeësis linguarum.*

Sed in singula abituri conjectura potius probabili consequi quam certo pronunciare possumus ortus loquelae momenta. Si quis, rudis homo et ab omni hominum consortione distractus, naturae phaenomenis aut sonis adficitur, proximum est ut vocem edat vocalem, imitamentum naturae, licet arbitrarium.

Itaque primitivarum linguarum signum est ac *κριτήριον*, vocibus abundare, quas onomatopoeëticas appellamus. Negavit id nuper Fr. Schlegelius (*über die sprache und Weish. der Ind.* 62), antiquissimam credens atque a divino numine ipso revelatam indicam pristinam seu sanscriticam linguam, quae onomatopoeëseos expers sit. Sed vehementer fallitur in utraque adsertione. Imitamenta plurima naturae omnino sanscritica lingua continet, quod vel ex indice, quem Paullinus a S. Bartholomaeo exhibet, videmus. *Atma* enim sanscritice, cum graeco *ἀτμὸς*, germanico *Athem* congruum, halitum signat et animam; *Kreschra* clamorem, quem Germani *Kreischen* appellant; *Kukada* gallinam; *Rudida*, rudentium animalium vocem; *Schrada* luctum, quod cum germanico *Schreyen* convenit; *Whaiu* ventum, germ. *Wehen*; *Widara* tempestatem, germ. *Wetter*; *Wilala* felem. Quae omnia satis onomatopoeëtica sunt et imitamenta naturae.

Perinde gravis est error, si et antiquissimam

credit et praestantissimam omnium sanscriticam linguam. Praestantiam enim, quam in flexionibus ponit abundantibus, reperimus eamdem in rudibus satis et incultis linguis, in Vasconum sermone et Tamanaca Americae meridionalis (*Gilii* Stor. americ. *III.* 171). Sic lapponica, satis rudis et incul-ta, quatuordecim habet casus. Corruit autem omnis illa sanscriticae linguae praestantia, si, syntaxi illam finita carere, ceterisque philosophicae linguae, qualis anglicana praeprimis in recentioribus est, vestigiis videmus.

Semiticae certe dialecti, ebraica, syriaca, samaritana, arabica, ut antiquissimae, abundant onomatopoeësibus. *Lilith* noctua, *Bakbuk* lagena (a sono, quem evacuata edit), *Atischah* sternutatio, *Koreh* corvus etc dicuntur Ebraeis Nec absunt a graeca, *βροντῆς*, *κυλίνδειν*, *ῥάσσειν*, *συρίζειν*, *κραυγῆς*, *ὀλολυγῶνος* exemplo. Nec a latinis vocibus: *tonitru*, *strepitus*, *susurrus*, *stridor*, *tinnitus*, *halitus*, *quassare*, *sibilare*, *cachinnus*, *flere*; nec ab hujus filiabus: italica: *tuono*, *fracasso*, *rimbombo*, *scoppio*, *burrasca*, *stormo*, *pizzicare*, *sdrucciolare*, *squarciare*, *acciaccare*, *schiacciare*, *squillare*, *fischiare*; gallica: *bourdonner*, *siffler*, *rouler*, *s'écrouler*, *lourd*, *fracasser*, *crac*, *ratatiner*; hispanica: *cuchuchear*, *macha car*, *aria linda*, *zumbar*, *borrasca*, *quebrant*.

Omnium vero linguarum, quotquot equidem novi, locupletissima imitamentis naturae est germanica cum filiabus, vetustissima illa, sanscritica

et persica ab una eademque matre probabiliter orta; ob eam onomatopoeëticam indolem poësi maxime apta; quod vel e Vossii Homero ac Virgilio germanicis elucet.

§. 236. *Haud omnia exponit.*

Neque tamen unica haec est ac sufficiens linguarum expositio. Namque et ipsa naturae phaenomena vel maxime adfinibus linguis aliter aliterque exprimuntur, quod fieri non posset, si vera imitamenta naturae, adeoque necessaria essent voces. *Fulgur*, quod germanica lingua pingit voce *Blitz*, imitantibus sueco *Blixt* et batavo *Blikzem*, anglus vocat *Lightning*, danus *Lynild*, graecus ἀστραπὴ, gallus *éclair*, italus *lampo*, hispanus *rayo*. Id dissidium linguarum, ab arbitrio et consensu potius gentium produci eas voces, quam necessaria quadam naturae imitatione, probat.

Dein etiam fatendum est, plurimas esse rerum notiones, quae vel nullo modo sub sensus cadunt, vel imitationi non patent, ut universalium omnium aut sensualium etiam odorum, saporum etc. Universales quidem notiones videntur principio individuae fuisse ac sensuales, dein vero per metaphoram translatae ad universales res atque abstractas, *virtutis* exemplo et *animae*. Itaque superest vocum ingens cohors, nullo modo imitationem naturae sequens, sed solo consensu arbitrario orta.

§. 237. *Vocalibus abundant primitivae linguae.*

Quodsi vero primae sermonis voces naturam sonantem aut alio modo sensus adficientem imitantur, vocales esse eas, vocalibusque abundare rudiores linguas et primitivas necesse est. Natura enim praecipuae sonat vocalibus, et infantes protinus ut loqui discunt, vocales edunt literas: unde etiam solent muti, qui loquelam recuperant, vocales principio enunciare.

Abundant vocalibus et monosyllabis vocibus gentes omnes, quae, quales e gremio naturae prodierunt, tales ad nostram usque aetatem manserunt. Pertinent huc praeprimis Sinica natio, Tunkinensis et Cochinchinensis, cum incolis archipelagorum orientalium. Nec omnes nostras consonantes, nec compositiones earum simplices enunciare possunt, ut Sinenses etiam loco Christus *Kilisutusu* dicant. Linguarum insuper historia nos docet, ita eas, cum cultu gentium aucto, mutari, ut, vocalibus literis absorbtis, idonea producatur ratio vocalium et consonantium. Gothicae linguae fragmenta, quae Ulphilas e tertio servavit saeculo, alemannicae dialecti ex octavo et nono reliquiae eam vocalium abundantiam habent, ut, nonnisi in suecica, minus culta forte filia antiquae germanicae linguae, easdem inveniamus terminationes: goth. *unsarana*, *thana*, *Ubile*, *Hiemele*: suec. *sammandraga*, *äro*, *byggare* et terminationes omnes in *a* et *o*. Frisica etiam dialectus, antiquae germanicae

stirpis incorrupta proles, easdem terminationes vocales, teste Wiarda, etiamnum servat (*Redieva*, *inna*, *hira*, *tuira*, *Kenna*).

Neque tamen et haec regula ab exceptionibus aliena est. Gentes enim slavicae, mexicanae grönlandica et lapponica consonantibus etiam abundant, aegerrime saepe enunciandis: et pariter cultissimae linguae eo differunt, ut germanica plures habeat consonantes quam italica aut hispanica, anglica plures quam gallica.

§. 238. *Elementa linguae.*

a. *Vocalia.*

Jam vero, quomodo literae formentur seu elementa linguae, inquirendum est: in qua quidem quaestione diutius morari nolumus, memores Molerianae illius tritissimae fabulae et lepidissimae, ubi homo rusticus, nobilitatis pompam jactans, a magistro literas enunciare discit.

Dividuntur elementa sermonis humani in *vocalia*, quae solo oris rictu diducto formantur; et *consonantia*, quae lingua et aliis loquelae instrumentis producuntur. Neque desunt in quorumdam populorum linguis media quaedam inter utraque: vel gutturalia, ut *Ain* Ebraeorum; vel nasalia et in malaica lingua et polonica, ubi ą et ę in media voce nasalem sonum habent adjunctum et Lusitanorum *ão*. Pertinent huc aspirationes Graecorum, seu *h* Latinorum et Germanorum, qua Itali et Hispani egent, Cochinchinensium aspiratio tre-

mula et gutturalis, Anglorum *u* longum in *Hewson*, *Hume* et Russorum tres literae *Järr*, *Jerü* et *Jehr*. In omnibus his mediis literis lingua nihil agit; solo halitu aut gutturis vi producuntur.

Vocales literae quinque vulgo statuuntur: *a*, *e*, *i*, *o*, *u*, ceteris inter dipthongos collocatis, ut *ä*, *ö*, *ü*, Germanorum. Male id fieri, efficitur e simplici sono, quem ultimae hae literae edunt; ex dignitate, quam veteres Graeci suis η et υ, quam Sueci suis *å*, *ö*, *ä*, Dani suis *aa* et *ó* tribuunt. Neque obiici potest, scribere nos solere eos sonos, velut ex *a* et *e*, *o* et *e*, *u* et *e* compositos: cum et Batavi simplicem literam *u* τῷ *oe*, Galli τῷ *ou* Graeci τῷ οὐ exprimant. Dipthongi vero verae sunt vocales, manifesto e duabus compositae, velut *ai*, *oi*, *au*, *eu* etc.

Plerisque linguis plures etiam his jam indicatis sunt vocales. Anglicana insignis est mediarum quasi vocalium serie: *a* in *aukward* et *ale*; *e* in *heir*; *i* in *dirt*; *o* in *soul*; *u* in *dust*. Quae dum ita pronunciantur, ut distingui nequeat, quaenam sint, eleganter ea lingua edisseritur.

Simplicissima oris diductione gutturisque ea apertione, ut lingua explanata in medio ore suspensa sit, *a* et *o* proferuntur, quorsum etiam Suecorum *å* et Danorum *aa* et Anglorum *au* pertinet. *O* si purum promitur, labia magis contracta producuntur; sed *å* proprie sola oris diductione profertur. Minori oris rictu, sed distractione majore ab altero angulo ad alterum, vocales η Graecorum s. *ä* Germanorum, *ai* Gallorum, *e* limpidum et *i*

enunciantur. In his ultimis minimus fere oris rictus, lingua tamen applanata dentibus molaribus postremis apponitur.

Denique sunt labiales vocales, quae labiis in proboscidem fere porrectis et aëre ibi mediocriter compresso formantur. Extrorsum paullum vertuntur labia porrecta in *u* et *ü* s. *υ* Graecorum: sola vero musculi orbicularis corrugatione *o* et *ö* s. *eu* Gallorum.

Dipthongi veri sunt, quae duas simul vocales referunt, ut *au*, *ei*, *eu* Germanorum; quales et Angli habent et maxime Itali, qui satis distincte eas vocales compositas pronunciant. Medias sic dictas dipthongos vero *ä* et *ü* Germanorum simplices esse vocales, supra jam monuimus.

§. 239.

b *Consonantia*.

Haec de vocalibus loquelae elementis: jam de consonantibus, merito sic dictis, quod per se non sonant, sed vocali simul adjuncta. Commune autem omnibus est, quod voce intercepta e labiis contractis aut ab adlidente lingua, aut a palato molli et gutture demum contractis producantur.

Distributionem primus proposuit Wallisius (*Grammat. angl.* 20. 35) eam, ut principio ad organa, dein ad vocem vel plane interceptam vel parumper emissam respiceret. Sic labiales divisit in mutas *p* et *b*, semimutas *f*, *v*, *w* et semivocalem *m*; palatinas in mutas *t* et *d*, semimutas *s*, z,

th, semivocalem *n* et ex *d* et *l* compositam *r*; gutturales demum in mutam *c*, semimutam *g*, aspiratam *ch* et semivocalem *ñ* Hispanorum. Ea autem divisio, licet veri quamdam habeat speciem, nimis tamen arbitraria esse nimisque subtilis videtur, maxime cum plures literae eo modo parum aut minime explicentur. Melius nos et simplicius progredi in solvenda hac quaestione possumus, si solis subsistamus organis.

Et primum quidem labiis solis, absque linguae adminiculo, promuntur *b*, *m*, *p*, *f*, *v*, *w*. Priores voce omnino intercepta, *f*, *v* et *w* autem spiritu manifesto per labia exeunte efferuntur. Singularis est Hontanii observatio, Hurones nullam labialem literam proferre posse, quod aliquis posset a more ejus gentis, labia forantis, derivare. Carent tamen et semiticae dialecti τῷ *p*, unde et persica aliena ab iis est, quod hac litera gaudeat: carent τῷ *b* Sinenses, τῷ *f* Malabari, Lithuani, Aesthii Livonesque et Americae meridionalis gentes. *B* et *p* aegrius distinguunt Saxoniae superioris, Thuringiae inprimis et Japoniae incolae. Hispani et Graeci recentiores continuo commutant *b* et *v*.

Dein linguales sunt, quae lingua vario modo ad palatum adducta aut ad maxillam superiorem, formantur. Et dorso quidem linguae plano ad primorum dentium parietem internum atque ad maxillam superiorem mollius adliso, *d*, fortius appresso apice praesertim, *t* promitur. Mobilitas linguae et consuetudo habilitatem discriminis inter

duram vocalem et mollem pronunciandi gignunt: qua habilitate carent Saxoniae superioris incolae. Deficit litera *d* in pluribus linguis americanis: Moxi etiam, qui Peruviam olim habitabant, Hispanis dicebantur sine *Deo*, sine *Fide* et sine *Lege* vivere, quod *d* et *f* et *l* carebant (*Gilii* Stor. amer. *III*. 239). Contra Mexicani continua *tl* repetitione taedium movent (*Tletl*, ignis; *tlacatecolotl*, daemon: *tlazintlan*, deorsum).

L pronunciantur, si linguae apice ad palatum admota vox promitur; *n* vero, si lingua media plana toti anteriori parieti palati admovetur. Litera *l* Hottentotti omnino carent. Medium quemdam sonum habent Sueci, si *k* ante *å*, *y* et *ö* ponitur: effertur ut *tj*, velut *Linköping*. Huic similis fere est *ty* Hungarorum, nisi quod magis in *th* sibilantem Anglorum transeat.

Sibilare dicuntur consonae literae, si spiritus per dentes emittitur, lingua vel ad dentes admota, in *s* et *z* Germanorum, vel retracta ea in *sch* Germanorum et *j* Gallorum. Magis operatur lingua in sibilante *th* Anglorum, ut non apice solo sed dorsi etiam parte lingua ad dentes incisivos adlidatur. Ejus similem literam habent Arabes, praeterea etiam *dsch* molle, seu *j* Anglorum in *joy*, ac *ds* s. *z* Italorum. Persae habent quatuor literas *s* molle, tres *s* durum referentes; habent *sch* durum et molle, denique *dsch*. Turcis sunt duae literae pro *s* molli, totidem pro duro, *sch* molli et duro, *tsch* et *zh*. Armeni totidem, et Iberica gens decem sibilantes sonos habere dicuntur. Slavicae gen-

tes autem sibi maxime in his placent sibilis. Poloni habent *c* et *ć* (z et *zsch* molle), *cz* (tsch), *s* durum, *ś* (sj) *sz* (sch), *sch* (sg), *z* (s molle) et *ź* (sg), *ż* (sch molle). Hungari sibi placent in *cz* (z Germ.), *cs* (tsch), *dz* (ds) *dzs* (dsch), *s* (sch), *sz* (s durum), *ts* (tsch), *tz* (z), *z* (s molle), *zs* (sch molle). Et Russica lingua gaudet *s* molli et duro, *sch* molli et duro, aliisque literis *tsch* et *schtsch* referentibus. Nec desunt Italis *tsch* durum in *cecità* et *dsch* in *genio*, licet nullum *sch* habeant. Hispani unico *tsch* duro gaudent, nec *sch* nec *dsch*: omnesque latinae linguae filiae *z* molliuscule ac vel ut *s* molle vel ut *ds* pronunciant. Lusitani soli habent *sch* durum in *x*; Angli et hoc et *tsch* in *church* et *dsch* in *joy*. Batavi et Guestphali *sch* pronunciant velut ex *s* et *g* compositum. Nulla sibilans litera in Tamanaca lingua Americae meridionalis adesse fertur.

Palatinae literae aut gutturales ita proferuntur, ut linguae apex dorsumve vario modo ad palatum admoveatur, aut ut retracta depressave lingua, solo halitu seu contractione gutturis. Lingua ad palati fornicem ita adlisa, ut tremulo motu spiritus emittatur, producitur *r*, quam blaesi commutant cum *l*, si, mobilitate linguae deficiente, dorsum totum et apex linguae ad palatum admovetur. Hinc *lallare* dicuntur infantes et senes decrepiti et qui nervorum resolutione adfecti sunt, si tremulum eum motum lingua producere nequit. Qui *rottacismo* (grasseyer Gall.) laborant, hanc literam aliter ac per guttur proferre nequeunt. Est

enim omnino quasi media inter *l* et gutturales. Deest haec litera in loquela Caffrorum orientalium.

Voluta lingua ad palatum pronunciatur *ll* Hispanorum, in *llano*, *llorar*, cujus idem est sonus ac Gallorum *bailler*, *houille* et Polonorum *ł* virgulatum in *aniol*, *postac*.

G et *j* Germanorum ita differunt, ut illud radice linguae ad palati supremam partem admota, hoc autem dorso linguae ad palati anteriorem partem adliso producatur. Saxones utramque distinguere nequeunt; nec Guestphali rite literam *g* proferunt, sed velut *ch* propiorem. Haec vero litera, licet duplici signo scribatur, simplicem tamen habet sonum, simplici etiam signo apud Graecos et semiticis dialectis utentes populos. Differt a *g*, quod radix linguae planius palato apponatur, vox autem simul fortius promatur. Satis vulgaris est in orientalibus dialectis: triplicem fere habent Arabes, duplicem Hispani *j* et *x* in *hijo* et *Palafox*, ubi vero, more *cha* Arabum, gutture magis producitur. Novem gutturales habere Iberica gens fertur. Deest tamen haec litera in gallica, italica, anglica et suecica lingua.

K est gutturalis mera, sola fere uvula et palato molli producta, neque linguae adminiculum necessarium videtur: et *n* nasale Gallorum, *ñ* Hispanorum, aut *nh* Lusitanorum, imo gutture ita producuntur, ut sonus per nasum elidatur. Denique superest durissimus crepitus et difficillimus, quem Hottentotti vocalibus nonnullis praemittunt, dum linguam revolutam palato apprimunt. Glo-

cientium gallinarum similem vocem appellabat Forsterus, uberius et simili modo describitur a Vaillantio.

§. 242. *Caussae differentium linguarum.*

Solent autem, qui de linguarum differentia philosophantur, discrimen asperitudinis et dulcedinis ponere maxime in climate vel duro vel miti, ut monticolae asperrimum habeant loquendi genus, planorum vero camporum incolae mitius et dulcius. Neque a probabilitate plane aliena est haec adsertio Etenim et helvetica et austriaca dialectus asperitudine et gutturalibus literis abundant; et iberica lingua et armeniaca ab Adelungio ac Schlegelio ideo inter scaberrimas ponuntur. Nihil tamen eo minus haud desunt exempla asperrimarum linguarum sub mitissimo coelo, mexicanae linguae exemplo, et sonorarum ac dulcium sub durissimo, ut gallica vetus, poëtica satis, et californica, teste Gilio (*Stor. amer. III.* 230). Quid quod ad Orinocum, per immensam planitiem innumerae degunt gentes, diversissimis gaudentes dialectis, et dulcissimis et asperrimis.

Hinc magis ad cultum gentium et magnas vicissitudines consilium est transferendum, si discrimina linguarum explicanda sunt. Suavissima omnium recentiorum italica lingua poësi medii aevi et literarum cultui ex alma illa virorum magnorum matre orto tribuenda est.

Et in ipsa instrumentorum fabrica quaerendam esse nonnunquam caussam sonantium vario modo

linguarum, patet ex Henr. Lichtensteinii egregiis observationibus circa Hottentottos (*Bertuch und Vater allg. Archiv für Ethnogr. und Linguist.* I. 272). Palatum enim ejus gentis multo minus fornicatum breviusque est, lingua multo magis teres ac brevior: ut continuo ad palatum planiusculum appellat. Hinc quodvis fere vocabulum stridulo linguae clangore finitur: ceterae vero voces ex alto pectore productae similitudinem soni glocientium gallinarum faciunt. Quin etiam triplicem ejus crepitationis speciem habent, quarum prima suavis est et debilis, apice tantum linguae ad dentes adliso celeriterque retracto, altera fortior, lingua ad dentes molares superiores appulsa atque retracta, tertia fortissima, toto linguae dorso ad palatum presso.

Sed, ne nimis longa fiat omnis haec de locutionis genere quaestio, transeundum est ad gravissimum et difficillimum profecto vitae vegetativae momentum, secretionem.

CAP. VI.

DE SECRETIONE.

Sect. I.

GENERALIS EXPOSITIO.

§. 241. *Secessus elementorum polarium est primum secretionis fundamentum.*

Cum (§. 18. 48. 51. 58) prima formationis initia ac rudimenta explicaremus, solidas oriri partes praecepimus e polaritate ἐνϑυντικῇ emergente; fluidas autem esse partes, protinus ut attractivae vis repulsivaeque aequabilitas adest aut indifferentia. E quo sine negotio efficitur, secretionem seu discessum particularum ac direptum esse partim limitationem vis formativae, seu minimum ejus gradum, qua partes formationi inservituræ principio indifferentes sunt aut fluidae, donec, ut aliqua particula ab altera fortius attrahitur, solidescere incipiunt formamque induere peculiarem.

Quae licet doceat, humorum nullam esse polaritatem ἐνϑυντικὴν, nequaquam tamen omnis omnino, quamvis relativa ac latens, aut, ut ita dicam, subordinata, polaritas in fluidis partibus secretis negari potest. In neutro latice gastrico oxygenes praevalere (§. 125); in bile, licet hemioxydata, hydrogenes (§. 141) jam supra monuimus: et alibi videbimus, in perspirabilibus vaporibus acidum carbonicum praedominari cum azotico (§. 271)

ut et in urina oxygenea primum, tum vero azoticum (§. 291).

Unde, quam erronea sint Beckeri praecepta, de secretionum dichotomia secundum positavam aut negativam aquae formam, quae praedominetur, per se patet. Tantum enim abest, ut manifestae adsint polaritates, ut potius lateant et in indifferentiam vergant. Oriuntur vero ex humoribus eae solidae partes, quae in ἐνϑυντικῇ polaritate nituntur, unde nutriendo corpori et servando inservire hanc functionem patet.

Dein vero alterum etiam est secretionis momentum, quod universali vitae lege nititur, incolumitatem corporis ac mixtionis integritatem esse servandam (§. 54 7-. 78); cui quidem legi ita natura obtemperat, ut, quidquid incolumitatem eam laedere aut corrumpere mixtionem possit, abigatur, atqui e corpore eliminetur. Atqui in sanguine adesse elementa et particulas, quibus abundantibus seu praevalentibus mixtio corrumpi ac integritas laedi possit (§ 159 160) uberius expositum est. Itaque sanguinem, omnium humorum fontem, scaturire iis omnibus particulis, quae, ut peregrinae ac incolumitati corporis adversariae, eliminandae sunt, patet.

Quomodo autem is fiat secessus, quanam rationem separentur ea elementa, vel amica corpori vel inimica, generatim quidem colligi potest ex iis, quae de Galvanismi in corpore animali actione atque de necessario aquae in utramque formam secessu monuimus. (§. 38. 40. 52). Haec ergo est via,

qua incedendum nobis est, ut patefacere eum vitae actum universalem ac necessarium valeamus.

§. 242. *Prima et rudia vestigia secretionis.*

Secretionis prima et rudia omnino initia in plantis occurrunt, cum polaritatis Galvanicae levia habeant et obscura rudimenta. (§. 58). Secedit tamen aqua in utramque formam, maxime, ubi ad summum efficaciae gradum vegetatio evecta est: unde in floribus praeprimis et fructibus videmus particulas, elementis polaribus abundantes, praedominari. Organa autem, quibus utitur natura ad secretiones eas, vegetabiles, cellulari fere tela constituuntur, qua pariter constant per infimos animalium ordines, ut, citra vasa, e tubo alimentari simplicissimo modo eae particulae transudent in cellularem textum, quae corpus nutriturae sunt, secedant autem nocitura per superficiem et e fine tubi illius. In quibusdam plantis peculiares humores singularibus glandulis, seu acervulis compactae telae cellularis, secernuntur, quae alienae omnino sunt ea fabrica ab animalibus glandulis, vasculosa structura insignibus. Quo perfectiores sunt organismi, eo plura continent et magis composita organa, huic fini dicata: licet et in his textus cellularis eximium sistat adminiculum, in quo plures omnino secretiones perficiantur.

Vasa, quae sanguinem vehunt, subministrant penum humorum secernendorum; qui eo facilius secedunt, quo minus vasa capillaria a corde guber-

nantur, quoque procliviores particulae sanguinis ab his vasis ducti in secessum sunt (§. 167).

§. 243. *Secretiones per totum corpus vigent.*

Quoniam olim peripatetica schola necessariam duxit virium secretioni praefectarum multiplicitatem ut attractiva a retinente, haec a mutante et egerente distinguerentur, nostra aetas in dies magis futilem invenit et absonam, cum eadem vis, quae processus Galvanico-vitales in corpore nostro efficit, secessum aquae in utramque formam producere debeat; maxime vero, quod cum qualibet functione secretiones junctae sunt. Namque nec visus, nec auditus, nec ipsa encephali actio cogitari quidem absque secretione potest. Itaque unica est eademque vis vitalis, quae toti secretionum generi praeest.

Sed aliae sunt secretiones in aliis organis, aliae in aliis animalibus: namque nec semen ab hepate, nec bilis a renibus naturaliter unquam secernitur. Nec virus, in mandibula serpentum superiore secretum, aliud animal habeat, nec castoreum, praeter fibrum. Unde, necessariam esse quamdam fabricam, necessariam peculiarem humorum mixtionem ad eas secretiones, patet.

Monuimus jam in universum, licet sanguinis naturalis sit expers omni externarum rerum labe (§. 161 162), differre tamen particularum rationem ratione organorum, quae appetat (§. 160), quod manifesto ex eo sanguine elucet, qui per portarum venam currit cujusque mixtio bilis particu-

las continet. Id vero nunc singulatim ac uberius probandum est.

§. 244. *Fons secretionum est sanguis.*

Et principio quidem negari nequit, partem fibrosam cruore junctam, qualis in sanguine circumfluo est, in fibram musculosam rubram abire. Ruborem enim musculorum a cruore substantiam ipsam efficiente pendere, colligitur e durabili eo colore, post longam esuriem et fortissimam pressionem, e pallore autem intestinalium musculorum, natura pallidorum, etiamsi inflammatione occupentur. Probatur eo, non sanguine irruente, sed permanente cruoris praesentia in ipsis fibris produci ruborem. Namque postea probabimus, musculorum nec motum nec compagem a sanguine irruente originem ducere, quamvis musculos appetens quodammodo secedat, cruorem ablegans in fibrillas.

Dein vidimus, in coagulo sanguinis manifestum textum formari cellularem (§. 158), cujus simplicem formationem ad observationes et nostras et C. F. Wolfii (§. 20. 23) dilucidavimus. Hinc ipsum primordium omnium aliarum partium solidarum e sanguinis cruore ortum ducere, certum est.

Hactenus particulas nutrientes in sanguine jam adesse perhibuimus: jam idem de humorum eliminandorum elementis probandum est. Sunt autem ii humores maximam partem serosi, unde eorum mixtionem e seri naturalibus aut mutatis elementis declarandam esse patet. Urinam quidem nonnulli ob celerrimum potorum effectum in eam, atque

propter qualitates lotii a cibis variis, asparagi exemplo, subito saepe mutatas, secerni nonnunquam sine sanguinis adminiculo arbitrantur, recta tendentibus ea organa potulentis. At vero, cum nullae adsint viae, praeter vasa sanguifera, quae pota possint recta in renes aut vesicam vehere, cum vasa saltem lymphatica, quibus tributum id officium a Darwino erat, nequaquam regressui huic e truncis in ramos faveant; rationi magis consonum est, ad sanguinis celerrimam secessionem respicere, quam in occultis iis ductibus ac in fictitiis membranarum poris subsistere.

Solent etiam, qui sanguini interdum secretionis officium abjudicant, chyli lactisque muliebris similitudinem advocare, ut ipsum chylum, haud mutatum, recta in lac abire contendant. Quod quam erroneum sit, patet ex memorabili utriusque humoris discrimine. Lac enim oleo animali aut cremore abundans et acido sacchari his particulis manifesto recedit a chylo, licet uterque humor non satis magna azotico copia scaturiat (§. 148).

Qualitates quasdam, et odore et sapore nonnunquam conspicuas, e potulentis in urinam, atque e cibis comestis in lac muliebre transire, haud admiratione nos adficiet, si consilium transtulerimus ad Galvanismi actionem in distans (§. 52), per ponderabilia ipsa conspicuam (§. 38. 39. 50. 79) atque aliis phaenomenis jam probatam (§. 142). Hinc etiam celeritas ejus secessus secretiones exponenda esse videtur (§. 28. 31. 40).

§. 245. *Verene insint sanguini humores secreti.*

Cautissime in his quaestionibus, accurate et subtiliter progrediendum est, ne nimis universim quaedam praecipientes, a veritate recedamus. Tametsi exploratum habemus, sanguinem scaturire elementis et particulis remotioribus omnium humorum secretorum; nequaquam inde fluit, hos latices secretos vere inesse jam sanguini atque ex ipso hactenus secedere, ut oleum cum muco tritum ex aqua iterum educi potest. Hallerus illam quidem opinionem ita potissimum stabilire studet, ut ad aegritudines respiciat, in quibus per quodvis organon quivis humor nonnunquam secernitur, imo ad ipsas confugit injectiones, quibus aquam recipiunt vasa fere omnia, oleosa et ceram pleraque. Ea autem argumenta neque probare id, cujus caussa adducuntur, neque in tam ardua re festinandam esse adsensionem, patet emigratione humorum per sanguinis massam valde dubia, ni plane rejicienda, cui nimirum obest incolumitas sanguinis, ipsis observationibus demonstranda (§. 162). Nec quae post mortem arte injiciuntur, aut vi quadam impelluntur, ad naturalem illum sanguinis cursum et in organis variis secessum applicanda sunt.

Deinde videtur mihi ea adsertio sapientiae summae contraria esse, qua corpus nostrum structum est ac fabrefactum. Irrita enim esset ac superflua mirabilis illa molitio partium diversarum, quarum

vasa, angulis certis et gyris divisa ac torta, quarum glandulae, quarum textus ipse ei fini perfectissime respondere videtur, ut humores certi in certis duntaxat organis secernantur. Alioquin enim sola tela cellularis toti corpori circumfusa, ut in zoophytis, sufficeret ad varias secretiones.

Si in sanguine circumfluo jam parati essent humores, exponenda esset ratio eorum atque origo in sanguine. Cum tamen nec in vasis sanguiferis, nec in chylo, sanguinis fonte, ratio ulla inveniatur, qua parentur humores secreti, nullo modo id statuendum est.

Accedit, destructo aut infirmato aliquo organo secretioni peculiari inserviente, nullum superesse humoris secreti vestigium. Nullum semen in eunuchis et decrepitis senibus, nulla bilis in iis, quorum hepar destructum est, secernitur. Cujus contrarium contingeret, si in sanguine ipso parati jam circumfluerent humores.

Itaque ex his colligitur, sanguinem nonnisi elementa humorum secretorum, seu remotiores particulas continere, ac secretionem esse cum processu chemico-Galvanico comparandam, quo nova connubia ineuntur, separatis, e quibus constabant, elementis.

§. 246. *Illustratur perpotentiae Galvanicae leges.*

Uberius id et disertius ita exponendum esse duco. Pinguedo, quae lacti aliisque humoribus secretis inest, in sanguine haud quaerenda, secedit

tamen e parte fibrosa, dum haec hydrogenis majorem copiam attrahit, azoticum vero emittit. Namque azotici fere defectu, acidi carbonici majore copia et hydrogenis adeps a lympha aut parte fibrosa differt. Urinam uspiam in sanguinis massa inveniri negandum est: uricum tamen elementum, in acorem pronum, cum extractiva parte (§. 49) quadantenus congruit: ceteraeque particulae, acidae et alcalinae omnino exstant jam, licet alia ratione, in sanguine circumfluo. Acidum benzoicum urinae in sanguine frustra quaeritur: sed inest huic basis acidorum, quae vario modo unita et variis particulis juncta modo hanc modo illam sistit acidorum speciem.

Itaque maximi momenti in explicandis secretionibus sunt leges Galvanico-vitales, quibus obtemperans natura secedere atque emergere jubet modo hanc modo illam aquae formam, atque differenti utramque modo junctam. Frequenter enim videmus, humorem in singulari quodam organo secretum subito evanescere, atque in remotiori, similem saltem, produci, sanguinis interea integritate illaesa. Qui frigus corporis superficie excepit, ejus perspiratio supprimitur, similis vero humor vel in membrana mucosa viarum aëriferarum vel in ea, quae tubum intestinalem obvestit, secernitur. Cujus hepar, a nimio stimulo irritatum, bilem amplius non parat, ejus cutis similem producit secretionem; sed similem duntaxat. Namque tantum abest, ut vera sit bilis is humor, ut potius extractivam solummodo partem et pigmentum bilis

contineat (§. 160). Sic solet quandoque in salacibus hominibus et animalibus, oestro venereo percitis, sudor spermatico fere aut hircino odore infici, quod omnino volatile elementum seminis in secretos alios humores redundare, probat. Galvanismus enim, in remota loca agens, et ponderabilia volatilia secum rapit, ut haec sequi ipsius tractum possint (§. 40. 43).

Confirmant hanc Galvanicarum legum potentiam polaritatum in secretionibus vestigia. Etenim adeps in vicinia cordis plurimus et circa arterias (§. 72. 165), gastrici succi oxydata indoles cum hydrogenis abundantia in liene vicino (§. 125. 144) probabilem satis faciunt eam per polaritates s. antitheses actionem. Huc etiam trahi potest diversitas stratorum corticalium et medullarium in hepate, renibus, cerebro, cerebello et renibus succenturiatis, quae similitudinem cum columna Voltana infert (§. 38. 40. 52. 86).

§. 247. *Nervorum imperium in secretionibus.*

Denique celeritas ingens secretionum et vicissitudo earum stimulos vel psychicos sequens accedit, unde ad nervorum efficaciam in producendis pariter ac mutandis secretionibus multi jam confugerunt. Ut enim Humboldtius celeberrimo illo experimento (§. 40) e bene valente suo corpore ope Galvanismi acerrimos elicuit humores; ita animi adfectus et nervorum perturbationes pervertere secretiones atque humores insigniter corrumpere pos-

sunt: nervorum autem vim ac effectum Galvanismum sequi, nemo inficiabitur.

Eam nervosae actionis efficaciam Bichatus levem habet ac nullius fere momenti; cum in nervorum vesicae resolutionibus mucus tamen secernatur; cum in paralysi artuum inferiorum erectio tamen penis et coïtus obtingere possit; cum praesectis nervis testiculus canis tamen pus conceperit; cum in hemiplegia et auris et nasalis membrana secretiones suas perficiant; cum uvulae resolutae glandulae tamen mucum excernant; cum rescisso nervo vago alterius lateris bronchia ejus lateris tamen mucum secernant; cum a convulsionibus partium glandulae earum haud uberiorem laticis copiam producant. Quae quidem argumenta nil probant, nisi sensilitatem etiam post rescissos aut infirmatos nervos per aliquod tempus superstitem. Paralysis etiam artuum inferiorum necessario enervare vires genitalium non debet, quoniam spermatici nervi et pudendi, licet e lumbalibus et sacralibus oriantur, nequaquam tamen iidem sint ac cruralis et ischiadicus. Quotidie observamus, in paralysibus imperfectis superesse calorem, sensumque cum secretionibus: minime vero inde aliquis collegerit, sensum haud a nervis pendere.

Nervorum imperium in secretiones tot tamque firmis nititur argumentis, ut certius nihil fere excogitari possit. Quot enim quamque insignes humorum vicissitudines in quavis fere febre nervosa, in morbis spasticis, observantur, quae protinus cessant, ut nervorum actio pacata est! Nonne vel

teterrimus carcinomatis ichor a sola suppressa ac plane pessumdata vi vitali et melancholica rigiditate oritur? Nonne pleraque remedia, quae acrimoniam humorum mitigare et corruptionem arcere dicuntur, nervorum vim primitus mutant, incitant aut sedant? Cum nervi autem Galvanismum optime conducant, eorumque actiones simillimae Galvanicis sint (§. 38. 40. 86), Galvanismo etiam tribuendae sunt humorum eae mutationes.

Galvanismi intensitas seu vis conducendi in ratione inversa ad chemismum seu ad aquae secessum est (§. 37. 52): hinc patet, ubi impendio fortius suscitantur vires, secretiones supprimi. Ubi morbi vis vero decrescit, uberiores et magis indifferentes solent humores secerni.

§. 248. *Polaritas nulla absoluta.*

Elementa polaria pura nunquam secernuntur, cum nuspiam aqua adsit pura: neque tanta est plerumque hujus vel illius formae praepotentia in humoribus, ut vel omnino acidi, vel alcalini dici possint: licet liberum acidum utique in urina vel sanis adsit hominis, licet in morbis et ab esu peculiarium ciborum sudor fiat manifesto acidus, acidus etiam succus gastricus. Vulgares sani hominis humores secreti proni quidem sunt ac vergunt vel in hanc vel in illam formam, absque ulla tamen polaritate absoluta. Etenim tum in iis organis parantur, quae nervos e gangliis accipiunt, tum in vasis elaborantur, nulla polaritate conspicuis, capillaribus nempe (§. 189) aut tela cellulari. Hinc

etiam in humoribus vulgo elementorum polarium liberorum vestigium duntaxat adest, ceterae particulae adeo mistae ac temperatae sunt, ut sanitas nullo modo laedatur. Fibrosa, quae in musculis secedit, pars oxygene quidem scatet; nervorum albumen vero hydrogene; bilis et hydrogene et carbonico; sed inest tamen ipsis musculis albumen, quod per se iterum oxygene continet (§. 49), inest nervorum velamentis saltem pars fibrosa, inest bili acidum quoddam. Hinc antithesis seu polaritas nulla est absoluta, cum, Davyo teste, ipsa alcalia fixa oxyda sint inflammabilia. Quae omnia nos cogunt, rationem quandam aut gradum peculiarem statuere, quibus elementa ac particulae humores constituentes a se ipsis differant (§. 241).

Licet organa secernentia plura nec ullos accipiant nervos nec polaritate quadam singulari conspicua sint, gubernantur tamen a sensilitate, sub cujus dominio tenentur, ut quaelibet functio (§. 9. 10. 60). Sphaera etiam sensilitatis extensa aut dilatata, ejus activitatis participantur: quemadmodum tela cellularis, per se quidem insensilis, potest tamen, activitate aucta, doloribus vexari et insigni sensilitate. In plantis quidem nulla nervorum potestas; unde secretio minus perfecta est, praevalentibus magis elementis polaribus, sicut et extra corpus organicum aqua pura in simplicia secedit, ope Galvanismi, elementa polaria.

§. 249. *Gangliorum potestas*.

Sed aliud est et gravissimum nervosae actionis in secretiones momentum, quod a gangliis pendet, e quibus nervi partium oriuntur. In iis partibus cum resideat κοιναισθησις, ab ea mutata pendent omnia, quae de salubritate ac noxa humorum secretorum, de animae impotentia in mutandis secretionibus, de peculiari cujusvis organi actione in parando singulari humore dici possunt (§. 88. 89). Itaque, licet secretio sit actio mere vegetativa, regitur tamen in corpore animali a sensu obscuro toti corpori circumfuso, ut aequilibrium virium, seu naturae consentanea ratio, eliminatis peregrinis particulis et adversariis, attractis amicis et salubribus, servetur. Quod cum agnoscerent Darwinus et Platnerus, ad instinctum quemdam, seu appetitum animalem confugerunt, cujus ope amica attrahantur, repellantur adversaria.

Si organa plurima corporis dynamice ita sociata sunt, ut vel in antithesi collocentur, vel in συνεργεία functionum atque fabricae similitudine; patet inde, aliud organon ciere alius secretionem posse. Id antithesi fieri nonnunquam, efficitur ex iis, quae de oxydatione succi gastrici ob viciniam lienis praecepimus (§. 125. 144). Sed ὁμοιομερῶν etiam συνέργεια plurimum valet ad communicandas similes secretiones: membranae mucosae imperium per totam corporis superficiem et internarum cavearum faciem valet, unde succedentes sibi secretiones in cute, tubo intestinali et aspera ar

teria exponendae sunt. Glandulis refertae partes ut similes parant humores, ita actio earum sibi etiam succedere consuevit.

§. 250. *Galvanismi ulterior applicatio.*

Redeo ad Galvanismum, cujus in exponendis secretionum phaenomenis mira est potestas. Etenim negari nequit, continuam humorum vicissitudinem, quae in morbis etiam impendio magis augetur, diversam producere rationem humorum ad Galvanicam potentiam. Sicut enim aqua fluida conductorem sistit bipolarem, atque in utriusque poli conflictu utramque retinet polaritatem, in duas quasi zonas distracta, quarum altera est positiva, negativa altera; ita simile quid in humoribus corporis humani contingit, dum aqua maximam partem componuntur. Ubi vero maxime expanditur aqua, ut fere gas constituat, unipolaris fit conductor atque alteram electricitatem impedit (§. 37). Quod accidere nonnunquam in vasis praeprimis capillaribus, ex iis efficitur, quae de speciebus aëriformibus, quas vasa eadem continere videntur, praecepimus (§. 189).

Denique exploratum habemus, Galvanismum polos alternare, cum ipsae polaritates ejusdem efficaciae relationes sint, quae signis + et — exponuntur (§. 30). Alternant polos, si quae clausa erat catena, solvitur, aut dum fluida conducentia majorem acquirunt efficaciam. Cujus simile quid saepissime in corpore animali contingere, efficitur ex iis, quae de celerrima saepe mutatione secretionum observavimus.

Itaque trahimur fere ac cogimur ad adsertionem: primariam et gravissimam quidem Galvanismi animalis efficaciam secretione humorum statui, ut, quo magis illius leges nobis innotuerint, eo clariores etiam et apertiores nobis reddi secretiones necesse sit.

Sect. II.

De fabrica secernentium organorum speciatim.

§. 251. *Vasorum et tunicarum dignitas.*

Subsistere generalibus Galvanismi, utut potentissimi, legibus nequimus, cum natura nos doceat fabricae peculiaris necessitatem (§. 245). Neque iidem omnino humores a quolibet organo parantur, si qui in singulis organis suppressi aut retenti sunt, sed similes duntaxat, quod manifesto e metastasibus lacteis elucet, nunquam lac ipsum, sed lympham coagulabilem, lacti licet simillimam, continentibus.

Itaque in fabricam organorum secretioni dicatorum inquirentibus praecipue occurrunt vasa, eorumque flexiones, divisiones, moles et formae Insignia autem secretionum peculiarium adminicula in his quaerenda esse, vel e mechanica patet contemplatione, velocitatem projectorum fluidorum eo majorem esse, quo magis ad rectum angulum canales accedunt.

Quamvis enim mechanice philosophari in do-

etrina de legibus vivi corporis haud licitum sit (§. 53); adminicula tamen actionum quaerenda esse in mechanicis molitionibus, dubitari nequit, cum corpus nostrum gravitatis legibus et cohaerentiae pariter obediat ac alia omnia. Hinc non sine ratione Bellinius jam a plicis arteriarum infirmari vim cordis ac deleri velocitatem sanguinis perhibuit, licet calculi ejus adsensum nostrum haud mereantur. Frustra nequaquam natura, cujus opera nulla sunt irrita, flexa serpentino modo vasa in rene, in partibus generationi inservientibus, in intestinis creavit; recta autem in liene, in pia membrana et membrana pituitaria.

Anguli etiam, ad quos arteriae dividuntur, haud exigui sunt momenti. Cur enim acutissimo angulo arterias spermaticas dispensavit natura, renales fere recto, intercostales etiam et coronarias obtuso (§. 63)?

In partibus pluribus secernentibus stellulae in modum ramuli arteriarum disperguntur, quod de hepate et glandulis supra jam monitum est (§. 137). In tympani membrana fere arbusculae formam ramusculi ii referunt. Itaque eo lentius progredi humores, eo tardius secerni, quo magis plicata sunt vasa ac flexa, exploratum habemus: continuo enim ac jugiter arteriae renales rectissimae urinam, spermaticae autem per longiora intervalla genituram secernunt; per intervalla etiam vasa intestinalia, licet haec recta tendantur, simulac intestina implentur.

Dein ad conjunctiones ramusculorum et ana-

stomoses respiciendum est. His enim motus humorum et tardatur et aequabilis fit, aequabili cursu per ramusculos junctos disperso. Reticulum vasculosum conspicimus fere ubique in capillaribus. (§. 164. 187), idem reticulum cum stellulis arteriolarum in acinis hepatis et plerisque glandulis. Minus forte reticulatus apparet vasculorum plexus in prostata ac glandulis lacteis, sed ductuli eo magis sunt complicati. Ea ramosa et reticulata vasculorum capillarium indole expandi sanguinem, procliviorem fieri in secessum particularum propiorum, amisso oxygene, quod ad parietes arteriarum deponitur, tendere in negativam polaritatem, supra jam (§. 169. 189) uberius monitum est. Unde, quantum sit ac quam grave secretionum adminiculum in hac ramorum distributione et unione quaerendum, colligitur.

Neque negligenda est tunicarum, quibus arteriae secernentes muniuntur, consideratio. Alibi jam clarorum virorum testimonio didicimus, annulares fibras musculosae tunicae increscere tum robore tum numero in minoribus ramusculis, in capillaribus vero dubias esse, quandoquidem hyalina fere sit membrana, quae haec ambeat (§. 166. 187). Firmitatem eam majorem arteriarum, quae organa adeunt secernentia, a Wintringhamio maxime stabilitam, hactenus Jatromathematici adhibuerunt ad secretionem exponendam, ut vires adhaesionis augeri contenderent, ut aequabilitas ponderum solidi fluidique increscat: quod falsum esse praeceptum, Musschenbroekius probavit, adversa

etiam quotidiana observatione, quae docet, fluida tenuissima eadem vi canalibus firmis adhaerere, qua tenaciora. Equidem arterias minores majore gaudere irritabilitate, cum a corde haud regantur, jam supra (§. 167) praecepi. Major autem et ἀυτόματος vasorum eorum vis secretionibus melius praesidet, quam dum recta, a corde pulsus sanguis eumdem cursum haberet.

§. 252. *Compages cellulosa et discrimen humorem exhalatorum secretorumque juxta Bichatum.*

Praeter vasa compages cellulosa in censum venit, cui natura gravissimam secretionis partem confisa est. In plantis et infimis animalium ordinibus unica est molitio, qua humores varii parantur. In homine tantum abest, ut superflua sit, ut summa potius arte diversae e tela cellulari structae sint partes, huic functioni dicatae. Membranae enim et mucosae et serosae (§. 22), cryptae et glandulae variae tum eo textu tum reticulo mirabili vasculoso conflatae sunt.

Illas cum primus Bichatus egregie distinxerit, discrimen functionum statuere sategit, ut exhalationem membranarum mucosarum longe alienam esse a secretione perhiberet. Illam esse simplicissimam, absque capillarium vasculorum adminiculo; humores exhalatos redire iterum in sanguinis massam; contrarium autem contingere in secretis, quos eliminari e corpore, parari etiam intermediis vasis capillaribus. Serum, synoviam, adipem, me-

dullam exhalari; secerni autem salivam, prostatae liquorem, semen, bilem atque urinam. Eam vero opinionem plausibus dignam haud judicio maxime cum ipse sibi non constet. Alio enim loco (*Allg. Anat. I. 2. 298*) fatetur, exhalantia vasa esse prolem vasorum capillarium, cujus interventu in arterias, humores sibi subministrantes, procedant. Dein sibi etiam contradicit, si exhalatos humores redire iterum in circuitum, sudorem autem et perspirabilem pulmonum humorem, manifesto membranis mucosis secretos, excernendos esse contendit (*ib.* 299). Neque etiam saliva aut bilis aut semen iis humoribus adnumerari possunt, qui duntaxat excretioni destinati essent. Ideoque omnis omnino exhalatio, etiam per membranas tenuissimas, secretionis species est.

Sed opitulatur fabrica cellularis, ut lentius moderatiusque humores secedant. Cryptae constituuntur, seu muciferae foveolae, quae vesicularum formam habent, reticulo obvallatae vasculoso, quod advehit humores secernendos. Alia vascula secernentia stipata tela cellulari cincta et intertexta acinulos constituunt, in quibus processus ii contigunt, secretionem efficientes.

§. 253. *Fine vasorum. Continua occlusio.*

Jam vero inquirendum est, quonam modo terminentur arteriae, quanam ratione in ductulos abeant aut ab iis separatae sint, quaenam sit membranarum textum cellularem formantium peculiaris

fabrica? Quae difficillima quaestio ita solvenda est, ut nuspiam a veritate, quam anatomica investigatio dispexit, recedamus.

Et principio quidem jam supra (§. 164. 202) probabilius judicavimus, arteriarum ultimos fines in nulla alia abire vasa, quam in venosa, seu potus in intermedia vascula capillaria, quae continuo ac haud interrupto tractu in majora discedant vasa. Itaque clausum esse et in ambitu corporis et in ipsis adeo pulmonibus vasorum systema credibile est, licet plura contraria esse videantur. Solent enim, qui connexa esse inter se et apta vasa capillaria cum ductulis excretoriis statuunt, ad injectiones provocare, quae et Ruyschio et aliis plerisque artificibus anatomicis cesserint ex arteriolis in ductulos excretorios. Dein testes adsumunt profusiones sanguinis e ductibus excretoriis, sine ulla lacerationis specie contingentes, cum et ipsa laceratio, si accidisset, potius latera vasculorum dirupisset, ut in parenchyma sanguis effusus esset, quam fines ultimos discerpsisset. Denique Jos. Exuperius Bertin fatetur, sibi visum aliquando esse, quod transitum ipsum arteriolarum in ductus excretorios observaverit.

En tria argumenta pro continuitate vasorum et ductuum, quorum primum arte injectionum, alterum pathologica conditione, tertium vero αὐτοψίᾳ nititur! Et ultimum quidem, per se satis infirmum, corruit, cum Bertinus nihil dicat, nisi sibi *visum esse* observare transitum vasculorum sanguiferorum in ductus urophoros, cum renes

dissecaret (*Mém. de l'ac. de Paris*, 1744-98). Quibus verbis patet, ipsum sibi diffidere atque, quae sibi visa sint, non audere pro exploratis vendere.

Injectiones autem nec in omnibus organis secretioni dicatis ita cedunt, nec omnis omnino massa abit in ductus. Nunquam enim oculatissimus ille Leeuwenhoekius vidit arteriolas in alium ductum continuare, praeter venulas. In testibus, pancreate, glandulis salivalibus lacrimalibusque nec Ruyschio, nec Cowpero, nec Alex. Monroo nec ipsi Hallero contigit, ductus excretorios per arteriolas implere, licet in hepate et renibus sine negotio fere his viris cesserit injectio. Mascagnius, dexterrimus et doctissimus vir, haec ita componere studet, ut eas fluidi injecti duntaxat particulas transire in canales excretorios contendat, quae, ob tenuitatem, membranas transsudare potuerint, crassiores vero solummodo, ubi lacerationes contigerint. Gluten cinnabari tinctum, deposito colore, remanente igitur cinnabari in vasculis sanguiferis, in ductus excretorios et vasa permeabat lymphatica. In renibus tali modo injectis atque solerter dissectis cellulas innumeras Mascagnius vidit tubulis finitimas, glutine decolore repletas, vascula vero contortuplicata et implicata rubro colore massae injectae insignia. Eamdem et fabricam intimam dispexit in hepate, pancreate, glandulis salivalibus et mammis, nec arteriolas pulmonum in vesiculas ejus visceris terminari, sed tubercula formare in vesiculas eas prominula vidit. Injectam massam, colore deposito, transsudare in eas cel-

lulas ut et in ductus omnes excretorios. Fallitur autem, dum eas cellulas vere naturales habet: nil sunt nisi dilatata vascula. Fallitur, dum credit coloris amissionem in injecta massa semper oriri e transsudatione. Abrahamus Kaauw Boerhaavius jamdiu vidit massam injectam in vasa minima, nonnisi deposito pigmento, penetrare.

Nec in renibus, ubi aliis prospere successit, potuit Mascagnius absque dilaceratione vasorum massam coloratam in ductus protrudere; unde, si quando id aliis cesserit, semper rupta fuisse a vi injectionis vasa, perhibet. Cui quidem opinioni et Florianus Caldani et Petrus Lupi objiciunt, se nescire, cur semper violenta pulsio fines vasculorum rumpat, cur non potius latera, ut in cellulosam finitimam telam exsudet.

Si sanguis, quod saepissime fit, per ductus exsudat, statum eum morbosum a soluto sanguine aut acri, aut ruptis iterum vasis declarat Morgagnius; quamvis menstrui sanguinis destillatio per intervalla, nec solutum sanguinem, nec statum morbosum indicat.

Praemissis contrarium partium argumentis, subjicienda sunt, quae vero proxima videntur. Quorum gravissimum quidem est ac princeps, nos haud debere, quae natura multiplici modo finxit, ad eamdem normam reducere. In plerisque enim organis secretoriis omnino clausum esse vasorum systema, maxime in pulmonibus, glandulis, testibus ipsisque renibus ac hepate, certum est ac exploratum. Transire tamen sanguis suos limites,

potest, sicut id quotidie fere in vasis fit capillaribus, ubi modo ruber sanguis, jam serum adest (§. 189). Quales sint autem ii limites, membranulis constituantur an massa inter fluidam et solidam media, profecto nos latet: neque aliud quid conjectura probabili (cum oculi vel armatissimi non deficiant) adsequi possumus, quam in plerisque organis omnino praetensam esse membranulam ad cellulosum textum pertinentem, in aliis vero, e. g. in utero ac vagina, massam quandam facillime penetrandam.

§. 254. *Transsudatio per parietes.*

Si parietes esse continuos vasorum vel minimorum dederimus, transsudare particulas secessui pronas per eos parietes, largiamur: unde membranulas vasculorum, ut eas, quae cellulas textus cellularis limitant, pervias esse, concedendum est. Cogit nos ad eam adsertionem totius vegetabilis fabricae consideratio. Si quis enim vel muscum frondosum, vel jungermanniam vel conservam marinam, diutissime siccatas, irrigaverit, non multo post quasi reviviscunt ac pristinum vigorem recuperare videntur. Nulli autem sunt vel epidermidis vel membranularum, quibus tela cellularis distinguitur, pori visui conspicui, sed imbibunt hae plantae aquam modo plane invisibili. Dein et in aliis plantis et in zoophytis tela cellularis per omnem omnino organismum dominans, nusquam ostiolis aut poris sub sensus cadentibus pervia est, licet Mirbelius nuper persuadere et sibi et aliis

annus fuerit, poros vere conspicuos et patulos in parietibus cellularum adesse. Nemo, praeter eum, eosdem dispicere potuit. Neque tamen eo minus in tela cellulari secretiones et motus humorum secretorum continui accidunt. Et ipse spissior latex lacteus in cichoraceis solo contactu epidermidis ita agitatur, ut exsudet.

At in contentionem venit pervia indoles membranarum, quales in vivo corpore caveas distinguere videmus aut vasa obvolvere. Mascagnius quidem, pororum acerrimus propugnator et acutissimus, per parietes vasorum gluten sine colore trajecit, aquam calidam per vesicam, ventriculum et intestina vix mortui animalis; ac in ipso vivente corpore trunci arteriosi parietes, duobus locis laqueo intercepti, tantam humoris naturalis copiam transsudare vidit, ut vasa inde flaccescerent. Modica autem vi adhibita, ne violenter dilacerati parietes dici possent, sibi id contigisse testatur.

Nec unus hoc Mascagnius observavit: ipse enim jam Hunterus transsudantem vidit per parietes vasorum naturalem humorem, ipsamque bilem per vesicae membranas. Regessit quidem jam ante quinque lustra Hewsonius, membranis serosis et cellulis ipsis tamen hydropicum laticem diu retineri, ut nec e pericardio nec e peritoneo duplicato transsudet: regessit, inutilem, si pori ii statuantur, esse organorum tantopere artificiosam fabricam, irritam etiam videri virium necessariam rationem, quae tamen summa sit ac gravissima ad secretiones et producendas et mutandas: denique,

in mortuo corpore quidem transsudare humores, qui a vivis membranis pertinaciter contineantur. Eas objectiones repetierunt Caldanius et Lupus contra Mascagnii theoriam, additis etiam aliis argumentis: siquidem nec sub antlia pneumatica aërem per vesicae membranas penetrare; nec mercurium unquam transire vasorum parietes: nec cogitari posse majores in minimis vasis poros laterales, cum oscula tamen ob minimum ambitum humores fugiant: denique si poris secretio absolvatur, eosdem pariter absorbtioni ac exhalationi inservire, quod absonum declarant; oblivioni tradita vegetabilium oeconomia, ubi iidem omnino pori utramque functionem promovent; oblivioni etiam tradita ipsa Lupi adsertione, se subtiliorem humorem vasis injectum per tunicas exsudatum vidisse.

Eae vero objectiones haud difficulter removendae sunt. Namque quod nec hydropicus latex e pericardio, nec sanguis per dilatatos aneurysmatis aut varicis parietes transsudet, id sine dubio e spissescentibus iis tunicis propter appositam partem fibrosam exponendum est. In antlia pneumatica vesicam aëri contento perviam non esse Mascagnii opinionem haud infirmat: namque nuspiam contendit, toti sanguini pervios esse parietes, sed particulis duntaxat secretis. Nec tangit Mascagnii theoriam, quod alioquin irritae essent molitiones naturae in construendis organorum fabricis: etenim certum habemus et exploratum, haud poris secretionem ipsam absolvi, sed Galvanico-vitali pro-

cessu, cujus maximum habemus adminiculum machinationem partium ac fabricam vasorum, quique trans membranas contingit.

Epidermidis poros posset aliquis huc trahere, ut perviam eam esse ubique et undique contendat. Neque tamen ii pori, quos guttulis sudoris aut perspirabilis humoris irriguos videmus, tales sunt, quales Mascagnius sibi finxit, quales et nos adesse credimus. Siquidem ab oculo haud armato conspecti superare mole ipsa vasa necesse est: unde satius esse ducimus, eos habere ductulorum ostiola excretoriorum. Et vesica urinaria, quae aëri quidem resistit, aquam tamen ab utraque parte transsudare sinit, unde saltem post mortem aquae pervios esse parietes vesicae credibile est.

Arteriolae minimae licet continuis parietibus in venulas abeant, sunt tamen, maxime in intestinis et utero et vagina, ostiola earum, non patula vulgo, sed massa fluido-solidescente, flocculosa clausa, quam in villis membranae mucosae transsudat humor tenuis mucosus, penetrare autem potest ipse sanguis: id quod e Ruyschii et Lieberkühnii injectionibus luculenter patet. Hic igitur est fons menstruae sanguinis profusionis aliorumque ex aliis partibus sanguinis cursuum, quos nec semper e dilaceratis vasis nec ubique e soluto sanguine aut corrupto exponere possumus.

§. 255. *Ulterior expositio secessus per membranas.*

Membranas corporis vivi et cellularum parietes permeabiles esse largiti sumus, generali sancito praecepto, quod vasculosum systema finibus clausum sit, patulum vero fiat, si quando massa intermedia oscula occludens ab humore inquilino penetratur.

In solvenda autem quaestione: Num secretio transsudatis per eas membranas particulis sanguinis fiat? refutandi ii sunt, qui pororum ope, peculiaris figurae, humorum particulas singulares discerni atque eliminari statuerunt. Cujus scholae antesignanus Cartesius organa secretoria cum cribris, alii cum colis compararunt, in eo lapsi, quod ad vitalium virium, in quibus tamen summa est, rationem haud respexerint; quod arbitrio suo adsumserint particularum figuram quamdam, quae probanda non est; quod differentiam secretionum in variis vitae aetatibus neglexerint; quod spreverint discrimen molitionis partium mirabilis et vasorum distributionis; quod denique folliculos adsumserint et humorum conceptacula, quibus supersedemus, cum anatomica disquisitio nihil eorum monstret. Itaque, cum arbitrium potius et imaginatio hanc peperit hypothesin, cum praesertim vis vitalis efficacia summa in secretionibus ei repugnet, deserenda est et alia statuenda.

Haec autem, cui nos favemus, opinio adsumit quidem, tanquam adminicula, compagem or-

ganorum ac fabricam singularem, vasorum numerum, distributionem, plicas et angulos, summam vero totius functionis esse statuit in processu Galvanico-vitali, quo, sub sphaera sensilitatis constituto, eliciuntur particulae elementis polaribus quidem praegnantes, nequaquam tamen pura ea ac simplicia habentes. Hunc processum, nervis primitus conductum, transsilire membranas, ut electricitas tegmen lagenae Kleistianae, atque polaritates evocare, absque materiali transitu, absque pororum manifesto hiatu, vero proximum nobis videtur (§. 38. 79. 87. 218).

Quod ut clarius fiat ac probabilius, addenda sunt, quae de organorum secretoriorum intima fabrica ulterius comperimus. Extremis autem penicillis, stellulis radiatis et plexibus arteriarum (§. 251) oppositi sunt ductus, haud ab arteriis orti, nec ex ipsis continui, sed simili forma penicillata aut stellata plicatave conspicui in renibus, testibus, glandulis salivalibus. Confluunt ii ramusculi in trunculos, ex ipsis oriundos: oppositi sunt ultimis arteriolarum ramusculis, ut electricae arbusculae in placenta resinae. Ductuli ii sunt firmioribus membranis muniti quam ipsae arteriolae, ne facile humores transsudent, utque attractio augeatur.

Sorbent ergo et attrahunt ductulorum ultimi ramusculi, quidquid processu Galvanico in extremis arteriolis paratur: opposita eorum polaritate arteriosae omnis humorum secessus perpetratur. Galvanici vero processus cum celerrime propagen-

tur, nullo plerumque temporis dispendio, rapidissima secretionum ab alia in aliam partem migratio patet.

Sect. III.

DE VASIS LYMPHATICIS.

§. 256. *Generalis fabricae descriptio.*

Sicut ii ductuli, ita et vasa lymphatica magnam habent partem in toto hoc munere, cum superfluos humores et ipsas solidas particulas solutas recipiant totique sanguinis massae advehant. Itaque eorum et fabrica et distributio et ipsa functio uberius exponendae sunt. Licet enim jam, cum de vasis chyliferis sermo esset (§. 147), absorbentis systematis fabricam et oeconomiam partim perstrinximus, hic tamen, quatenus ad nutritionis et secretionis officium pertinet, studiosior poscitur descriptio.

Vasa dicuntur lymphatica, quae tenuissima atque pellucida, valvulis interstincta, ut plerumque nodulosa appareant, venas plerarumque corporis partium comitantur, glandulisque sui generis perreptatis in truncos confluunt duos inter subclavias venas et jugulares. Exceptis oculi internis partibus et placenta infantili, ubi nondum distincte monstrata sunt: reliquae omnes partes haec vasa habent, vel superficiem legentia, vel vero internam compagem, interstitia musculorum.

Licet more venarum humores sugant atque e ramis revehant in truncos, interest tamen inter ea

et venas, quod hae majoribus continuo coëant truncis, vasa lymphatica vero idem fere lumen servent, numero et multiplici reticulata distributione voluminis defectum resarcientibus. Cum arboris forma absit ab his vasis, eo jam ostendunt indifferentiam et defectum polaritatis.

Maxime varium est eorum vasorum lumen, nunquam tamen per vitam ea capacitate gaudent, quam injecta accipiunt: saepe ramusculi quidam turgidi sunt, aliis collapsis: paulo turgidiora solent esse profundiora, tenuiora quae superficiem legunt: tenuissima fere quae ex arachnoidea oriuntur: turgidiora, quae a testibus et mammis nascuntur, quam quae ex artubus.

Duplici cincta sunt membrana, utraque pellucida, tenuissima, licet firma, non sine negotio rumpenda, non fibrosa: interna tamen in ductu thoracico submusculosa, qualem Schregerus invenit (*Fragm. anat. p.* 9 — 12). Licet desit ea muscularis structura in ramusculis, irritabilis tamen vasorum natura efficitur e contractione vivida post stimulos vel mechanicos vel chemicos, e functione in junioribus corporibus excitata, vividiore etiam in cholericis ac sanguineis, quam in melancholicis et phlegmaticis, matutino tempore efficaciore quam per somnum. Magnopere incitatur vis eorum vasorum in morbis, maxime a suppuratione et ossium adfectibus. Nervos tamen nullos accipiunt, quamvis functio eorum, ut aliae omnes, sub sensilitatis sphaera teneatur.

§. 257. *Fines eorum quomodo agant.*

Quomodo autem vel a superficie vel e textu celluloso oriantur, haud extra dubitationis aleam positum est. Oscillis omnino hiare tum in intestina tum in cutis superficiem, et Cruikshankii et aliorum est sententia, supra (§. 132. 147) jam a nobis ventilata. Alii, nitentis Meckelii avi praeprimis injectionibus, existimarunt, in organis saltem secretioni dicatis, arteriolas minimas continuo tractu in ea vasa abire. Quam quidem opinionem nemo tot tamque validis refutavit argumentis quam Mascagnius. Eodem semet ad arteriolas secernentes habent ac ductuli excretorii (§. 255). Oscilla eorum clausa sunt animali substantia, inter solidam et fluidam naturam intermedia, quam penetrare humores secretos et in vasa ea recipiendos modo Galvanico chemico, probabile est. Tinguntur enim vasa injecta massa aut sanguine irruente tum demum, cum violenter propellitur massa injecta, sive dum sanguis in parenchyma effunditur.

Prima eorum actio conferenda est cum suctione capillarium vasorum, praesertim quod post mortem sorbere etiam pergunt. Sed caveas, progressum ipsum lymphae huic unicae caussae tribuas. Praeter enim irritabilitatem, eo majorem, quo lumen magis increscit, opitulantur huic functioni valvulae, quae e duplicata interna membrana, parabolica aut semilunari, ut dimidium fere lumen occludatur, originem ducunt. Convexa facie spectant truncos, concava fines vasorum: nusquam pauciores aut plu-

res binis oppositis sunt, praeterquam quod in divisionibus saepe unica animadvertatur. Copiosiores in artubus, pauciores sunt in visceribus, praesertim hepate: nuspiam penitus desunt. Manifesto regressum humoris contenti e truncis ad ramos impediunt, unde lumen in nodulos dilatatur. Et satis quidem celeriter is humorum adscensus fit, ut intra scripulum horae secundum quatuor pollices emetiri visus sit.

§. 258. *Glandulae intercipientes.*

In decursu ad truncos vasa lymphatica glandulis adsiduo intercipiuntur, nunquam fere recta in eosdem abeunt. Quod licet Hewsonius adfirmaverit, Mascagnius tamen, Cruikshankius et Soemmeringius, summae auctoritatis viri, constantissimum esse eum per glandulas transitum, probarunt, exceptis amphibiis et piscibus, qui iis carent. Rariores sunt glandulae in artubus, copiosiores in visceribus; in illis flexus occupant. Dura sunt corpuscula, carnei coloris, lividi tamen aut nigri in bronchiis, a chylo albescunt, a bile flavescunt. Cellulosa tela cinctae sunt, vasis sanguiferis plurimis pertextae, pulpa refertae gangliorum adsimili, aut cellulas intus habent aut vasculorum sanguiferorum et absorbentium mirabile reticulum, quod nonnunquam totam eorum compagem efficit, ut oculo armato adducentium et efferentium vasculorum lymphaticorum discrimen occurrat.

Legem, quam ratio adducentium et efferentium ramusculorum servat, nondum intelligimus. Inter-

dum enim viceni ramusculi intrant glandulam, exeunt paucissimi: nonnunquam pauciores intrant, copiosiores emergunt. Subinde tenuiores sunt ramusculi intrantes, turgidiores emergentes. Lympha etiam, qua exit e glandulis, spissior esse consuescit ea, quae intrat glandulas.

Nervos accipiunt glandulae, qui vero in substantiam earum nequaquam disperguntur, sed in arteriarum tunicas probabiliter abeunt.

§. 259. *Actio eorum.*

Quomodo confluant vasa omnia absorbentia in ductum thoracicum, quomodo is in angulum inter venam jugularem subclaviamque effundatur, supra (§. 147. 148) exposuimus. Neque ullum certe ostendi potest vas ejus generis, quod alibi, praeter eum canalem communem, venas adiret. Contrarium quidem Monrous et Humpagius evincere studuerunt e transitu rubiae pigmenti in ossa, ligato in bestiis ductu thoracico. Sed persuadere nobis nihil ea experimenta possunt, cum omnis omnino truncus vasorum eorum, utpote duplex et varius in variis bestiis, intercipi non possit, neque a violenta et crudeli ea animalium tractatione quidquam sequatur.

Advehunt autem sanguini lympham aliosque humores simili plane modo quam venae sanguinem: quod tum e valvularum forma, tum e subligatione, tum etiam e tumescentibus vasis ab extremitate ad truncos usque, ubi plaga adficitur pars, elucet. Sunt autem plura in hoc munere dilucidanda.

Et primum quidem: Unica sint humorum cujusvis generis revehendorum organa, an venis etiam quaedam pars tribuenda? Venas autem et lympham et alios humores revehere cum Meckelio avo Walterus Berolinensis perhibuit. Mascagnius vero docuit ruptas fuisse partes, ubi massa ductibus excretoriis injecta in venas penetraverit. Nuper etiam aliquis ex pure post mortem in venis invento efficere ausus est, praeter sanguinem et alios humores a venis recipi. Quod quam erroneum sit, vel inde patet, quod de continuo nexu venarum ultimarum et arteriarum perhibuimus. Nullus enim alius venularum ortus praeter vascula capillaria est, ex arteriolis minimis oriunda. Dein et sanguis, immunis ab omni labe, nunquam inventus est, quoad sanitas illaesa est, humoribus aliis inquinatus (§. 54. 161).

Alia autem quaestio superest solvenda, de aequabilitate humoris aborbti, cum tamen maxime varia in se recipiant haec vasa. Praeter serum enim et lympham, etiam mucum, pus, substantiam, quae cartilagines et ossa et telam cellularem adiposamque componit, avehunt. Quod quomodo fiat, quanam ratione ea omnia in uniformem eamdemque liquidam formam abeant, inquirendum est.

Habent autem humores ii omnes communia elementa, cum ex eodem fonte, sanguine nimirum, nascantur Absolute opposita sibi nulla sunt elementa, sed relativa tantum gaudent polaritate, quod praeprimis Davyus nuperrima de acido et alcali probavit (§. 46). Unde augmentum et decrementum eorumdem elementorum merito accusartu,

si humores in se invicem transeunt, quod de chyli transitu in sanguinem, de gelatinae in albumen, et albuminis in partem fibrosam jam docuimus (§. 49). Aliis locis etiam puris adfinitas et muci exponenda est. Sic ossea materies e gelatina et calce potissimum phosphorica componitur, glandularum efficacia iterum in lympham coagulabilem mutanda. Sic adeps, hydrogene abundans, in lympham, sic pars fibrosa musculorum, oxygene scaturiens, in eamdem, deposito hoc vel illo elemento aut diminuta potius ratione, transformatur. Tali modo integritas sanguinis continuo enervatur (§. 54), ut nonnisi rarissime et summo periculo contaminetur.

Sed et alia est absorbentium vasorum efficacia: videntur enim eligere quidquid salubre est, aut in naturam animalem mutari potest. Etenim Abernethio contigit, eam oxygenis atmosphaerici electionem observare, quod prae aliis aëris elementis vasa lymphatica absorberent. Id sine dubio κοιναισϑήσεως officium est, quae maxime haec vasa regit atque gubernat.

Quod si in aliqua parte humores alieni aut corrupti sunt, irritantur iis quidem vasa lymphatica atque eosdem sorbtos vehunt ad proximas glandulas. Harum autem κοιναίσϑησις excitata particulas extrahit, quae ullo modo in sanguinis massam, illaesa sanitate, abire possunt, reliquae vel per ductus excretorios ejiciuntur, vel similis in aliis sociatis organis secretio producitur. Qui saltus secretionum, absque Galvanismi actione in distans, exponi nequit (§. 52).

Sect. IV.

DE PERSPIRATIONE CUTANEA.

A. Cutis consideratio.

§. 260. *Dignitas functionis.*

Pleraeque secretiones cum aliis functionibus eo arctissimo nexu junctae sunt, ut ab his seorsim tradi nequeant. Cutis vero perspiratio continua in gravissimis est corporis officiis, quibus integritas ejus et aequabilitas virium servatur; quibus etiam, si latius sumatur, alterna corporum animalium in se invicem efficacia promovetur. Quodvis enim vivum corpus, universi organismi viribus participatum atque reciprocis impulsibus insigne (§. 3), sphaeram format activitatis (§. 16), in qua processus Galvanico-vitalis dominatur, eliminatis iis omnibus, quae mixtioni servandae obesse, attractis, quae peculiarem servare mixtionem possent (§. 38. 52. 54). Hinc plantarum atmosphaera minus efficax quam animalium, in quibus potentissima est humana, quae, Galvanismi particeps, etiam in remota corpora agit, maxime dum, per magnetismum animalem, κοιναίσθησις excitata est (§. 89).

§. 261. *Epidermis.*

Organi vero huic insigni et gravissimo muneri dicati consideratio praemittenda est. *Cutim* vocamus omne id indumentum, quod externam corporis faciem vestit, in internas etiam caveas conti-

nuatum, licet ibi destitutum peculiari sit tegmine. Est id indumentum fere tenerrimum homini inter alia animalia, defectu praesertim panniculi carnosi, qui in bestiis quadrupedibus subest. Et in ipso humano genere varii sunt hujus teneritatis modi: feminarum enim cultiorum, Aethiopum et Turcarum, cutis delicatior est et mollior, quam borealium populorum. Per ipsum etiam corporis ambitum varii sunt modi: quae enim tenerrima est in penis glande, labrorum limbo, et interna femorum facie, durissima esse solet in planta pedum, in volis manuum, maxime in operariis.

Suprema hujus indumenti pars est *epidermis*, *epithelium* in labris dicta, quam nonnulli anorganicam habuerunt, cum neque vasis nutriri neque nervis pertexi videatur. Nequaquam vero ab organismo totius corporis semovendam esse hanc partem efficitur tum ex incremento ac restitutione amissae, tum etiam ex eo, quod sensu et morbis aliarum partium participatur.

Cum subjacente cute intime nectitur ope processuum, qui villorum specie internam faciem hirsutam reddunt. Sunt autem ductuli excretorii e substrata cute vasculosa humores et species aëriformes eliminantes. Eorum ductuum oscilla hiantia poros cutaneos constituunt, in sudore praeprimis conspicuos; ubi detracta est epidermis aut remota a cute subjacente, ita occlusos, ut prorsus impervia cuticula humores cujusvis generis retineat: quod manifesto in hydrope subcutaneo et post adhibita vesicatoria observamus. Obvestire ea oscilla du-

plicata cuticula videtur; unde omnino laxior corpore mucoso seu cute subjacente in rugas facillime contrahitur.

Singularis est in quibusdam partibus conformatio ejus cuticulae, lineis sulcatis spiralibus in digitorum apice, ramoso-parallelis in vola manus, stellato-polygonis in dorso manus et fronte, punctis duntaxat et stellarum rudimentis in genis et pectore exarata est.

Dum causticis stimulis vel morbis cutaneis epidermis secedit, furfures solet aut squamas formare aut etiam pulverem album farinaceum, facillime acidis quibuslibet solvendum. Eas squamas, unguium mole, foetidissimum odorem spirantes, innumera copia vidi quotidie de corpore leprosae defluere, ut novae continuo de cute subjacente succrescerent. Ea furfurum aut squamarum forma fraudi fuit Leeuwenhoekio, ut ex iis cuticulam compositam fingeret, dum vascula exhalantia juncta obdurescerent. Qui quidem error vel eo refutatur, quod nonnisi in morbis quibusdam hanc squamarum formam dispicere possumus. Alioquin enim vel farina sola observatur, vel etiam in cornua aut callos abire cuticula potest. In hominibus enim operariis nihil frequentius est callosa volae manuum duritie, qua et sensus torpor producitur.

Ortus verus cuticulae e muco cutis durescente ad aërem exponendus est. Ea enim est, Fourcroyi et Vauquelini nuperrimis testimoniis, muci animalis qualitas, ut nec frigore coëat, velut gelatina, nec calore, albuminis more, sed ab aëris solo con-

tactu obdurescat, ut gummi solutum. Hinc, quo copiosior est muci ad superficiem secretio, eo facilius etiam cuticula amissa restituitur; quo malignius vero vasorum exhalantium functiones perficiuntur, eo minus et aegrius reparatur. Id jam Aristoteles divinavit, cum e viscido humore cuticulam oriri statueret (*Gener. anim. II.* 6).

Quo minus aëri exposita est cuticula, eo magis mucosa esse consuescit, exemplo aquatilium et ipsarum hominis partium internarum, quas cuticula obvestit mucosa et lubrica. Insectorum et vermium cuticula pluries secedere iterumque restitui solet. Evanescit omne id indumentum in zoophytis.

§. 262. *Corpus mucosum. Color cutis.*

Subjacens cuticulae *corpus mucosum* per totum fere animale regnum occurrit. Pertexitur papillis, seu colliculis variis, quorum interna compages penicillata, tactus sedes est. Observantur maxime in digitorum apicibus humanorum, in naso canis et porci, in proboscide elephantis, in avium pedibus. Carent iis fere reptilia et mollusca.

Subjacet huic corpori *corium* ipsum fibrosum seu rete Malpighianum, vasis sanguiferis nervisque numerosis pertextum, musculosum in plerisque animalibus.

Colore vario insignis est haec tela. Albidior et incarnata in Europaeis, praesertim Germaniae, Daniae, Sueciae et Angliae incolis, iisque, qui fulva coma caeruleisque oculis originem celticam pro-

bant, tum etiam in infantibus recens natis. Fuscus est color Europaeorum australium, Italorum, Gallorum, Hispanorum eorumque, qui Slavicae sunt originis, tum etiam atrabilariorum et qui nigris oculis atraque coma gaudent. Gilvus est color Mongolicae stirpis; badius Malaicae; cupreus Americanorum; niger denique Aethiopum (§. 96).

Per omnes animalium classes is color corporis mucosi mire variat, ut piscium admirabilis splendor, ut erucarum et papilionum lucentes pulchritudines inde exponi possint. Namque ipsae alarum squamae mire variegatae in papilionibus mucosae sunt, dum chrysalidibus includuntur. Et calcarea indumenti indoles in crustaceis huc manisfesto pertinet.

Quae coloris varietates e chemica depositorum in corpus hoc mucosum humorum ratione absque ullo dubio proficiscuntur. Est autem ea sapientia corpus nostrum exstructum, ut advectus per arterias sanguis oxydatus oxygene suo magis magisque orbetur, quo propius ad vasa capillaria accedit: in cutaneis vasculis negativa polaritate jam pollere videtur, ut inde in venosum abeat et in excrementa cutanea. Hydrogene et carbonico scaturiunt humores e reticulatis illis vasculis excreti; quorum negativorum elementorum quo major est copia, eo magis fuscescere debet color cutaneus: namque atmosphaerici oxygenis pars cum carbonico atrum colorem producere, pluribus jam locis (§. 44. 45. 144) probavimus.

Itaque ater Aethiopum color carbonico oxyda-

to retis Malpighiani est tribuendus, si solis lumen eam oxydationem simul infirmat: sive, ut distinctius loquar, duplex ejus nigredinis caussa est accusanda: *interna*, seu carbonici oxydati et hydrogenis carbonici copia, quam adesse probant etiam odor singularis, quem Aethiopum cutis spirat, (caraibicus dictus in Antillis) et mollities tenerrima cutis, olei abundantia producta. Hinc etiam fuscus est Grönlandorum et Samoiedarum color, quod oleo cutis ob pinguissimarum carnium et lardi cetacei esum abundat: et universim solent obscuriores esse cutis partes, quae carbonico et hydrogene, seu muco oleoso, scaturiunt, ut areola mammillarum et abdomen quarumdam gravidarum.

Externa vero caussa nigredinis in lumine solari sine dubio quaerenda est: cum generatim videamus, lucem, oxygene e corporibus organicis attracto, carbonici abundantiam producere, idque ita figere, ne superfluae partes eliminentur. Ea enim ratione pigmentum plantarum viride exponitur, et ephelides etiam lucem accipiunt, quae macularum flavarum specie teneram faciei cutim occupant et acidis detergentur. Hinc quavis fere aestate facies infantum et feminarum flavescit ac fuscescit, expallescens iterum per hyemem. Hinc et Europaei, qui diu intra tropicos vixerunt, maxime ii, qui ibi nati sunt, Creoli dicti, fusco colore insignes sunt. Malabariae incolae australiores etiam magis ad nigredinem vergunt, quam qui boreales montes habitant.

Ex quo conjectura aliquis consequi posset,

Europaeos, qui diu degerint intra tropicos, in Aethiopes ipsos mutari. Quod narratione saepius repetita credibile fit, inter Mandingos Africae occidentalis habitare Lusitanos, qui totam Aethiopum naturam adsumserint. Esse eam gentem veram progeniem Lusitanorum haud mixtam, probare studuerunt Moorius et Labatius. Neque tamen omnia removerunt dubia de europaearum mulierum impotentia, id clima durare, unde probabilius existimamus cum Blumenbachio, Mulattos potius esse eos Lusitanos aethiopes, e commistione Lusitanorum cum Aethiopissis ortos.

B. De muco et adipe.

§. 263. *Chemica utriusque indoles.*

Dictum est de cutis colore, qui cum fabricae potissimum ejus retis Malpighiani ac humorum indoli tribuendus sit, proximum est, ut disertius de ejus fabricae partibus loquar.

Insunt autem cuti propriae glandulae peculiares et muciferae et oleiferae, maxime ubi laxa est et plicata. Folliculi praeterea formantur seu cellulae, in quas effusus latex mucoso-oleosus stagnat, varia mole, variaque indole in diversis partibus. Mucum parant membranae mucosae e lympha coagulabili; humorem viscidum, ad aëra durescentem, ut gummi solutum; nec frigore coëuntem, gelatinae; nec calore, albuminis ad instar (§. 49. 261). Solvitur acidis omnibus, nequaquam vero aqua, sive frigida fuerit sive calida, filis solis in ea extensus. Est inquilinus humor, ratione partium,

quas occupat, quaeque eo nutriuntur; excrementitius vero ratione sanguinis, e quo eliminatur. Eo muco durescente formatur cuticula (§. 261); exprimitur etiam e ductulis excretoriis quarundam laxiorum partium vermiculorum specie, quae comedonum nomine veniunt.

Mixtus ei est plerumque adeps; substantia inter fluidam solidamque media, qui a lympha defectu azotici, a muco et gelatina hydrogene abundante differt (§. 81). Oleum animale, quo scaturit, ejus hydrogenis cum carbonico connubium manifesto prodit: ammoniaci nullum fere adest vestigium, sed eo majorem oxygenis, quo factum est, ut peculiare acidum, sebaceum dictum, in adipe nonnulli statuerint. Hinc etiam cum bilis secretione adipis generatio ita cohaeret, ut obesi fiant, quorum hepar turgescit, utque in saginatis anseribus enormem plerumque jecinoris molem animadvertamus. In gelatinam facillime mutatur, eadem fere oxygenis ratione praeditam, sed hydrogenis et carbonici copia carentem. Visa enim est gelatina tum in foetu, tum in variis morbis adipis vices agere, ut ubivis appareret in tela, quam adeps occupare solet. Ipsam etiam musculorum et ossium substantiam posse in adipis naturam transformari, e variis patet observationibus osteosteatomatum et lipomatum. Differens enim elementorum ratio duntaxat poscitur, ut haec mutatio exponatur.

Cum adsimilationem in universum disputaremus (§. 81), adipis etiam generationem e defectu

plenae et perfectae nutritionis exposuimus: quod e deficiente oxygenis et azotici ea ratione patet, quae ad nutriendas partes requiritur. In sanis enim hominibus rara est obesitas, si corpus motu exercent et bene nutriuntur: deest etiam adeps in partibus iis, quas sanguis magis oxydatus appetit: abundat in abdominis visceribus, sanguine venoso scatentibus. Sed evocatur insuper positiva arteriarum polaritate, sicut in lagena Kleistiana alterius tegminis electricitas oppositam alterius elicit (§. 72. 165).

§. 264. *Generatio adipis et absorbtio.*

Paratum jam adipem in sanguine adesse nonnulli, praeeunte Hallero, autumarunt, nixi maxime Morgagnii observatione, qui de amputatis vasis adipem guttatim stillare, et Malpighii, qui in ranarum vasis fluere adipis globulos viderit. Dubiae tamen sunt eae observationes, cum haud rarum sit, in sectionibus partium, quas arteriae percurrunt, adiposae telae humores oleosos simul effluere. Sententia de praeexistentibus in massa sanguinis humoribus, supra jam (§. 245) uberrime repudiata est: ideoque nec hic illi amplius immoramur.

Maxime vero memorabilis est adipis tum celerrima generatio, tum rapidissima amotio, tum varia vicissitudo. Namque animalia, praesertim juniora, quae quiescunt, neque motibus aut sensibus corpus exercent, brevissimo tempore saepe saginantur, quod de emberizis hortulanis, de alau-

dis nostratibus, de anseribus et vitulis, quos Angli, detracto sanguine, saginant, certum est. Ut gallinae saginandae continuo dormiant, sensum saltem earum quiescant, ipsi pabulo lolium admiscetur. Anseribus, quos gula ingenua saginat, pedes franguntur et lumen adimitur. Iis artibus fit, ut brevissimo tempore et supra modum pinguescant.

Absorbtio adipis eadem fit celeritate. Namque qui morbis conficiuntur aut esurie, paucis saepe diebus, imo unico nonnunquam emaciantur, ut adipis locum vel gelatina occupet, vel rugis laxa cutis contrahatur. Hinc etiam varietates adipis et vicissitudines exponendae sunt.

Infantes et feminae, quibus ob hydrogenis praepotentem indolem (§. 99. 100) plurimus est adeps, habent etiam fluidiorem, magis oleosum et albidiorem. In orbita insuper et scroto solet ad gelatinae aut olei indolem accedere. Aetas provectior gaudet firmiori adipe et flavicundo, qui spissior etiam esse circa renes et in articulis solet, ut duras saepe massas in genu formet. In senibus fluidior fere evanescit, unde rugosa fit cutis; firmior superest, brunea, livida in omento et circa viscera abdominalia.

Animalia herbivora firmiori gaudent adipe, qui sebum in bovibus, ovibus et cervis vocatur; carnivororum multo fluidior est et ad oleosam indolem propius accedens. Fluidior etiam avium et piscium, in quibus saepe merum oleum sistit.

§. 265. *Utilitates adipis.*

Sequitur, ut de utilitatibus adipis praecipiam. Adfinis est lymphae ceterisque particulis nutrientibus, praeterquam quod azotici idonea ratione careat. Converti igitur ope glandularum lymphaticarum in uniformem eum humorem, a vasis absorbentibus vectum, probabile est, cum glires et marmotae et quae hiemem dormiendo degunt, saepe macilentae sint, si edormiverunt, cum perfectam etiam abstinentiam durare obesi homines magis possint, quam macilenti. Itaque absorbtus adeps nutritioni inservire videtur. Quod vero non sine contentione est. Etenim, licet et nuperrime Mangilius fatetur, obesitatem gliribus et marmotis usui illi esse, haud tamen inficiatur, nonnunquam satis pingues esse expergefactos: et cum consumtio minima sit ob spiritus rarissime ductos, minima etiam penu opus est. Dein rapidissime consumtus adeps et absorbtus praecipitat potius homines, quam juvat, siquidem perniciosas ex eo fonte febres oriri, Huxhamius jam observavit. Quod ita intelligendum est, ut lentam et regularem adipis consumtionem, qualis quotidie in sanis contingit corporibus, utilem esse, praeposteram vero et turbulentam exitio esse fateamur.

Aliud autem et princeps quidem emolumentum adipis est polaritas servata inter musculos oxygene scatentes et telam adiposam hydrogene abundantem, qua faciliores redduntur motus (§. 72). Bipolarium more conductorum partes corporis humani aequa-

bilem poscunt utriusque elementi, et oxygenis et hydrogenis secessum (§. 81): alterutra praevalente, secunda infirmatur valetudo, ut motus saltem musculorum tardiores fiant, abundante adipe, durabiles etiam esse non possint in nimis macilentis. Idonea vero utriusque polaritatis ratio servat ac firmat eos actus.

Dein mobilitas partium promovetur circumfuso musculis adipe, quo frictio minuitur et rigiditas partium arcetur. Minores musculos et juniorem aetatem juvat adipis loco gelatina, quae idem officium praestat.

Maxima vero etiam utilitas adipis in frigoris noxa a superficie corporis avertenda est: quod in arcticis populis, in polaribus animalibus, vulpibus alcis et balaenis, manifestum est, quod insuper exempla glirium et aliorum animalium, hiemes dormiendo durantium, confirmant. Homines praeterea macilenti frigoris vim acrius sentiunt, quam obesi, et solent animalia lardi magna copia abundantes sensu obtuso gaudere. Trahi etiam huc potest obtusus earum partium sensus, quae adipe involutae sunt, ut nimiam sensilitatem hactenus minui ac infirmari exploratum habeamus.

C. De unguibus et pilis.

§. 266. *Ungues.*

Sed aliae etiam sunt partes, processus potius cutis dicendae, quae prius considerandae sunt, quam de ipsa secretionis cutaneae theoria praecipiamus.

Unguium primum natura cartilaginea est ac fere cornea, initio molliuscula et elastica, fibris longitudinalibus et pluribus stratis composita. In foetu jam a tertio inde mense observantur. Radice a duplicata epidermide conteguntur, apice in hominibus plani latique supra epidermidem aciem offerunt: sensiles duntaxat sunt, qua cum cute cohaerent.

Originem autem ducunt ex ipsa ultimi articuli digitorum capsula atque periosteo, cum quibus telae ope cellulosae cohaerent: cujusque processus in unguem mollior, albidus, a cuticula plerumque tectus, *lunulae* nomine venit. Subest unguibus rete Malpighianum seu corpus mucosum cutaneum, unde et ejus color translucet et sanguinis in vasculis retis illius indolem divinare e colore et habitu unguium possimus. In ungulis veterino generi peculiaribus satis crassum id corpus mucosum observatur. Cum eo substrato reti nectuntur ungues ope sulcorum, quibus interna facies exaratur. Oritur etiam, simili ac epidermis modo, unguium durities ex obdurescente reti mucoso, licet nostrum non sit exponere, quare in apicibus digitorum potius hae corneae laminae nascantur.

Ea durities, vasorum et nervorum absentia haud obsunt organicae unguium indoli. Etenim crescunt, et hactenus quidem, ut trium mensium spatio toti restituantur. Crescere etiam post mortem Aristoteles jam monuit (*Hist. anim. III.* 11), unde vegetativa eorum vita, si modo verum fuerit, effici posset. Tametsi nervis careant, papillae

retis mucosi cum iis nexae, sensum acutum nonnunquam impertiunt: quae praesertim in paronychia dolorum atrocium caussa est, licet ii maxime tamen ex periosteo nervisque id legentibus adfectis oriantur.

Usus unguium insignis est ad firmandum principio pulvillum musculosum, quem apex digiti format, cujusque ope tactus praecipue producitur. Si nullum fuisset ejusmodi scutum dorsale, sine fulcimine pulvilli sentientes relaberentur, cum os ipsum ad apicem usque progredi non posset. Dein etiam ad comprehendenda minuta corpuscula, meliusque tractanda inserviunt.

§. 267. *Pilorum consideratio generalis.*

Pili sunt tubuli longi, teretes, cornea membrana cincti, medulla referti, qui fere ubique e corporis facie producuntur. In viris frequentiores eas potissimum partes occupant, in quibus vita dominatur sensifera, aut ubi adeps copiosus secernitur. Pilis enim abundant pubes, mentum, axillae, ani ambitus ipsumque non raro pectus. In mento mulierum earum duntaxat conspiciuntur, quae a menstruis defectae aut viragines sunt, quemadmodum de Cariae sacerdotibus Aristoteles testatur (*Hist. anim. III.* 11).

Plantarum epidermis similes gerit tubulos tenuissimos, modo simplices, jam compositos, transpirationi manifesto faventes, cum in junioribus surculis, in axillis ramorum frequentiores sint. Animal quodcunque inferiorum ordinum impube

est, si spiritus ducendi officium minoris est momenti: insecta volantia, quorum spiritus ducendi organa plurima sunt et gravissima, alas etiam habent et corpus totum pube tenuissima et elegantissima obsitum. Aves, quarum totum fere corpus organis iis spiritum ducentibus est repletum, plumas velut pilos multiplices, gestant. Mammifera plura, quorum medulla spinalis gravior fere est cerebro ac nobilior, jubam habent toti spinae dorsali insidentem: marina vero, parca respiratione insignia, impubia fere sunt, ut phoca, trichecus et balaena.

§. 268. *Fabrica*.

Sine adipe autem pili oriri non solent: radicem saltem agunt in tela adiposa, quae ubi deest, ut in vola manus, pedum planta et pene, nulli etiam pili conspiciuntur.

Bulbi autem dicuntur primordia pili, ovalia corpuscula aut subrotunda, duplex involucrum capillorum formantia. Est enim exterius involucrum vasculoso-nervosum, glutinosum, quo inciso, sanguis effunditur et gluten formatur: unde et in pilum sanguis aliique retis Malpighiani humores transeunt. In eo enim teterrimo morbo, qui ad Vistulae ripas et Tanais grassatur, plicae polonicae nomine, omnes capillorum plexus glutine impliciti et sanguine circumfusi sunt, tota fere nutritionis vi eo vergente, ut capillitium producatur et implicetur.

Sub eo primo involucro alterum est interius, cylindricum, filamentosum, cujus substantia mol-

lior pilum et extra cutim comitatur. Exeunt enim pili e tela adiposa, praesertim qua glandulae latent, deserta vagina externa, producta vero interna, quae infundibuli forma pilum ex epidermide egredientem comitatur, unde, detracta cuticula pilos una detrahi, sequitur. Ex interiore ea vagina filamenta vesiculosa totam cylindrum, quam pilus constituit, ambeunt, similia fere Chiraco visa ejus corporis, quod pennas avium refercit. Quod quidem corpus in vivis pennis est cylindrus gelatinosa, quam vasa sanguifera percurrunt. Filamenta illa vesiculosa pilorum vehendo succo nutritio aut medullae adducendae inservire videntur.

Itaque nutriri pilos certum existimamus et exploratum, etiamsi nulla vasa, nullos in iis nervos judicare cuique licuerit. Vegetativa vita fruuntur, cum et evulsi e corpore et aquae immissi radicibus crescere pergant; cum post mortem etiam crescere, sed rigidiores fieri antiqua sit opinio (*Arist.* hist. anim. *III.* 11); cum facillime renascantur, praesertim in mento et capite, aegerrime in ciliis et superciliis.

§. 269. *Color, forma, moles.*

Pilorum sicut varius est color, ita variae etiam formae. Memoratu quidem dignum est, cutis colorem haud semper cum pilorum colore congruere: albissima enim cutis potest aterrimis obsita esse pilis, et fuscus cutis color rufos saepe capillos comitatur. Qui atrum enim habent capillitium, rutilum mystacem aut rutilam gerere barbam non-

nunquam consuescunt. Nigra coma mollissima, cincinnata Malaicae stirpi; atra, rigida ac crispa Aethiopibus; nigra ac recta Mongolicae et Americanae est. Quorum si totum officium cutaneum infirmatur, pallidi et albissimi in cretacea cute oriuntur capilli: Leucaethiopum morbus.

Huc etiam hactenus pertinet canities, quod filamenta medullaria exolescant, neque nutritius amplius succus capillos adscendat. Perlucentes fiunt, multo magis fluxiles et fragiles, quales in senescentibus continuo videmus, quales rarius etiam a fame aut terrore nimio ortos fuisse accepimus. In apertis et soli expositis locis prius canescere pilos Aristoteles docuit, novissime autem pubem, quod tamen nonnunquam etiam aliter se habet. Palpebrarum pilos lentissime canescere plerumque quidem verum est: neque tamen sine exemplo habemus cilia simul cum capillitio canescentia.

Est etiam varia diametrus capillorum, varia moles. Subtilissima fere est lanugo genarum in delicatulis virginibus, rigidissima atrabilariorum pubes. Variat enim diametrus a quingentesima ad octingentesimam pollicis partem. Crispior est et rigidior et paullo compressa pubes; rectum in Europaeis plerisque et mollius et teres capillitium. Tenerior est etiam Americanorum barba, unde, cum facilius et universim evellatur, imberbes eos nonnulli habuerunt. Tenerrima lanugo eunuchorum mentum obsidet.

§. 270. *Mixtio pilorum chemica.*

Vauquelini nuperrima analysis nos docuit, pilos componi e sulfure et oleo aut fusco aut rufo aut decolori, calce phosphorica et carbonica, aut si cani sunt, magnesia phosphorica, pauca etiam ferri aut magnesii oxydati copia. E negativa adipis qualitate plerumque orti, positive polaria tamen continent elementa; unde, quare caput, cerebri sedem, occupent, quare jubarum forma spinam quadrupedum dorsalem, per se patet. Ex eo etiam exponi potest pilorum in masculo corpore copia, quod positiva polaritas e negativa potentius emergit, quam in feminis, quarum corpus hydrogene solo abundat (§. 99). Hinc etiam, Autenriethio egregie docente (*Reils.* Arch. *VII.* 280), lucem accipiunt pili in steatomatibus ovarii, a norma sua degenerati, satis frequentes.

Ex eodem fonte declaranda est electrica pilorum indoles, quam pexi scintillis produnt, in felibus praecipue observanda. Cum enim e negativa electricitate orti positivam tamen subordinatam contineant, in se ipsis possunt efficientiam producere electricam (§. 29). Hinc quoque perspirare vel subtilissimas particulas, nemo negabit,

D. De perspiratione ipsa, sudore et inhalatione cutanea.

§. 271. *Vaporum chemica indoles.*

Per totam cutis superficiem, etiamsi nullus profunditur sudor, vapores tamen tenuissimos perspirare et aëris species, nemo negabit, qui vel vapidam digitorum tepidorum umbram ad frigida vitra aut specula observaverit, vel mollitudinem cutis sanae ac bene valentis.

Quales autem sint ejusmodi vapores, qua copia adsiduo exhalentur, ac quibus viribus, quibusve organis eliminentur, uberius exponendum est. Latex aquosus, qui hac via e corpore educitur, tantum abest, ut guttularum forma appareat, ut potius caloris ope in vapores et species aëriformes abiisse videatur. Nullum enim unquam vel olei vel salis vel aquae conspicuae vestigium in perspirabili eo cutaneo observatum est. Qui nostra memoria primus hanc quaestionem accuratius tractavit, Ingenhoussius, duas tertias perspirabilis partes acidum esse carbonicum, unam vero tertiam azoticum probavit: multo solertius haec indagans Abernethius, qui et sub mercurio manus et brachia perspirantia percontatus est, limpidum quidem invenit laticem, quem vero e vaporibus demum, calore minuto, in guttulas coiisse, probabile est. In eo latice exiguam salis portionem reperiit, ex animali massa producti, calcem praesertim phosphoricam et ammoniacum, quod, mi-

nuta perspiratione, in urinam abit ac peculiarem illam constituit substantiam, quam οὐρικὴν dicemus.

Itaque secedit sanguis indifferens, cutem irruens, in utramque aquae formam, et positivam et negativam, illam acido carbonico, hanc azotico et ammoniaco constitutam.

§. 272. *Perspirabilis copia.*

Quanta vero sit ejus perspirabilis materiei copia, in temporis certo quodam spatio exhalata, a Sanctorii inde temporibus diligentissime indagata, etiamnum fere in contentionem venit, ni nuperioribus Abernethii experimentis fidem habuerimus.

Sanctorius enim, et qui eum sequuti sunt ex pondere corporis imminuto, subtractis urinae faecumque ponderibus, quantitatem perspirabilis materiei computarunt: neglectis aliis excretionibus sputorum ipsaque continua pulmonum exhalatione: neglecta etiam inhalatione, quam maximi esse momenti, infra docebimus. Ideoque nec Dodarti, Keilii, Ryei, Liningsii aliorumque comparationes cum urinae quantitate, per aestatis et hyemis variam temperiem, suffragiis nostris dignae sunt. Namque, qui in Hibernia haec scrutatus est, Ryeus, per omnia anni tempora, perspirationem semet habere ad urinam ut 7 : 5: qui in Carolina experimenta ejusmodi instituit, per aestatem esse rationem ut 3 : 2, per hyemem ut 2 : 3, statuit: neglecta iterum, praeter superius indicata momenta, potuum ratione et corporis animalis ipsam

variam valetudinem, qua fit, modo hoc modo illud excretionum genus praevaleat.

Abernethius autem, cui equidem summam habeo fidem, eam rationem invenit, ut limpidi laticis tres fere drachmae intra sex horas excernantur, speciei vere aëriformis carbonicae quatuor drachmae aliquando intra horae unius spatium. Quae experimentis per dies aestuosos institutis eruta rationem haudquaquam aequabilem docent. Namque alio loco calculis statuit, per universum cutis ambitum septuagintaseptem drachmas aëris carbonici exhalari; qua tamen aërea transpiratione pondus corporis haud valde mutari, sed aquae eliminatae copia, quae duas libras cum dimidia per nycthemeron complectatur. E qua ingenti sane vaporum specierumque aëriformium quantitate per cutim transpiratarum efficitur summi esse in tota oeconomia animali usus. Quorsum etiam pertinet, quamvis aliam virium exsertionem hanc solere minuere aut supprimere, alias etiam omnes excretiones humorum cum hac alternari.

§. 273. *Vires perspirationem producentes.*

Quibus instrumentis autem et viribus haec functio perficiatur, generatim quidem conjici potest ex iis, quae de finibus vasorum secernentium (§. 253) monuimus. Quanquam non defuerunt, qui ipsos ductulos sudoriferos coloratis liquoribus injici per arterias statuerent; majorem tamen fidem et Albini et Ruyschii testimonia merentur,

quibus constat. colores massarum remansisse, gluten vero decolor penetrasse in vias sudoriferas. Arteriae sine dubio advehunt elementa, e quibus perspirabilis componitur materia: neque tamen continuo illae tractu in ductus excretorios prodeunt, neque ipsa materies jam parata in sanguine esse potest (§. 245. 253). Itaque processu Galvanico-vitali sanguis ultimos ramusculos appellens secedit in utramque aquae formam: si ille recto ordine et mediocritate regulari agit, necesse est, chemicum effectum maximum ac perspirationem maxime esse vegetam (§. 37). Contra nimis excitatus aut depressus Galvanismus secessum humorum debilitare atque perspirationem supprimere debet.

Hinc certum existimo ac exploratum, ut Galvanismus est electricitatis modus quidam, ita electricas etiam leges functionem hanc sequi, effectusque electricos cum perspiratione continuo fere junctos esse. Superficies petit animabilis illa natura, per corporum compagem solummodo transmissa: sic elementa perspiratione secedentia per sanguinem transmittuntur, quem intactum linquunt (§. 52). Hinc etiam perspiratio ipsa elementa electrica producit, ut, Symmero observante, tibiale siccum per simplicem indutionem super nudam cutim omnibus possimus viribus impraegnare electricis. Haec est admirabilitas illa effluviorum cutaneorum ea vi in remota loca agentium, ut sagaces canes possint dominum inter catervam millium hominum reperire, quin etiam

anquirant nonnunquam per plurium milliarium distantiam. Nulli alii enim vapores aut moleculae, quam quibus imponderabilia adjuncta sunt, in ea distantia nervos adficere valent.

Arteriae, ad modum formationum electricitatis positivae expansae, verum sistunt perspirationis cutaneae fontem; unde, quidquid arteriarum vim mediocriter incitare ac augere potest, id etiam oportet perspirationem promovere: offendunt autem hanc functionem, quaecunque ultra modum arterias excitant, aut quae earum vim infirmant.

Augetur perspiratio naturalis motu musculorum, exercitio sensuum, externo calore, animi adfectibus laetis, electricitate, ciborum digestione perfecta, potibus leniter calefacientibus et spirituosis. Hinc plus perspiramus ambulando, corpore bene tecto aut fricto, praesertim nocturno tempore, quo ciborum digestio perfecta est. Alioquin enim quiete ac decubitu molli absque stragulis perspiratio potius supprimitur. Minuitur etiam quavis alia functione incitata, digestione incipiente, urina copiosius secreta, alvo fluxa, frigore denique, praesertim si corpus quiescit. Minuitur nimia virium incitatione in febribus validissimis, nimio calore, animi motibus violentis et spasmis cutim contrahentibus.

Quomodo noceat minuta, maxime subito suppressa perspiratio, in pathologicis uberius exponetur. Hic sufficit moneamus, tantum abesse, ut a substantiae cujusdam regressae noxa in sanguine oriantur ii adfectus, ut potius irregularem virium

distributionem, ac organorum συνεργεία (§. 74) excitatam internorum viscerum adfectionem significent. Sed haec hactenus: necesse est, ad sudorem transeamus.

§. 274. *Sudor quomodo oriatur.*

Appellamus autem sudorem excretionem cutis sub sensus cadentem, aquosam ut plurimum, sed paullo salino-oleosam: ex unguine et muco in cute secretis. Hoc admixto unguine fit, ut sudore lintea tingantur, praesertim in axillis et pube, ut foetorem edat peculiarem, maxime in calidarum regionum incolis et Aethiopibus.

Itaque differt a perspiratione sudor, quod illa vaporis, hic guttarum forma prodeat; quod illa salium satis exiguam ac olei, hic vero sufficientem copiam habeat. Etenim sales crystallorum forma in sudore nonnunquam efflorescere in arthritide pariter ac rheumatismo saepius observatum est. Phosphorici autem sunt sales, quibus optime corpus hac via liberatur.

Eadem esse organa, eademque vasa, quae sudorem, ac quae perspirationem secernunt, nequaquam dubium est, cum alia lateant, atque gradatim manifesto videamus vapores in guttas abire, perspirabile igitur in sudorem. Satis autem patet, in ratione inversa esse sudorem et perspirationem; aucto enim illo haec necesse est supprimatur. Namque capillaria vasa et ductuli, quibus ante vapores vehebantur et species aëriformes, jam humo-

ribus ipsis abundant, unde naturalis functio prior cessare debet.

Sudor sine excitata arteriarum secernentium actione ne cogitari quidem potest. Est autem ut consequatur, necessaria laxitas quadaem ostiolorum, quibus humores educuntur: clausis enim his ac contractis, quod in nimis incitata circuitus vi contingere solet, supprimitur etiam sudor et cutis arescit. Inde colligitur, quam utilis sit sudor in morborum decremento, ut, remissa summa virium intensione, et noxia per cutim ejiciantur et generalis totius ejus organi laxitas promoveatur. Neque obscurum est, cur sudor in universum haud naturalis sit, cum nimiam fere arteriarum incitationem, nimiam etiam oscillorum laxitatem poscat. Solent quidem durare eum ac ferre, tum qui calidas regiones habitant, tum operarii homines, tum denique qui adsuerunt.

§. 275. *Singulares sudoris qualitates.*

Solet interdum, ut sanitas servetur, natura membrum aliquod singulare ita formare, ut continuo sudorem singularem fundat, quo adsueti tanquam adminiculo gaudent, corpus a nocituris liberante atque purgante. Sic, qui vel arthritici sunt vel stasibus laborant abdominalibus, foetentem habere pedum sudorem consuerunt, quo paullatim tantummodo suppresso, summe noxiae illico oriuntur sequelae.

Quam varias subinde sudor recipiat particulas e corpore removendas, e vario elucet odore, quem

spargit. Manifesto enim acidus est in febribus intermittentibus, post metastases lacteas, in rheumatismis, miliaribus et febribus nervosis: alcalinus est in febribus putridis: vapidus aut mucidus in scabie: in herpetibus empyreumaticus: hircinus in leprosis adfectibus: subdulcis nauseosus in syphiliticis: peculiaris salsuginosus in variolis malignis. Intolerabilis est sudorum foetor post insultus adfectuum convulsivorum, epilepsiae et rabiei, unde omnino patet, nequaquam egeri semper nocitura, sed ea, quae per insultus ipsos modo Galvanico-vitali generata erant.

Nonnunquam sudores tenaces sunt ac gelatinosi, praesertim, si nutritio labefactata est. Efficitur inde, gelatinam aliasque particulas nutritioni inservientes cum sudoribus eliminari, ut corporis habitus necessario decrescere debeat.

§. 276. *Inhalatus*.

Proximum est, ut gravissimam cutis functionem, *inhalatum*, seu absorbtionem elementorum aëreorum ipsiusque aquae ac aliarum rerum probemus. Quod eo magis videtur necessarium, quo plura nuper argumenta a novatoribus contra eam functionem proposita fuerunt. Jamdiu creditum est, cutim humanam, licet vasorum absorbentium ostia aperta non sint, his tamen vasis omnia sorbere ac adsumere, quae continuo cutim ambeant, aut quae frictione ei insinuentur; manifesto hydrargyri testimonio, ubi cuti adfricatur, promtissime abeuntis in massam humorum. Quin etiam

majores nostri viderunt, balneis tepidis cutim non solum molliri, sed aquam etiam hactenus abire in humorum massam, ut corpus gravius fiat, ut potibus haud egeat, qui vel balneis utatur, vel in aëre degat humido. Simpsonio contigit aegrum observare siti et febre aestuosa valde cruciatum, qui, pedibus aquae impositis, illico magnam pallidae urinae copiam redderet.

Numerosis autem iis observationibus Seguinus et qui eum sequuti sunt, objecerunt experimenta, quibus constare dicitur, balneis eapropter duntaxat corpus gravius reddi, quod aqua perspirationem retineat, hydrargyrum vero tum demum absorberi, cum misceri ejus aliquid cum transpirata materie ac sanguinem ingredi possit.

Haec autem, utut speciosa videri possint, nihil probant, nisi, quantopere possit ab evidentissima etiam veritate deflecti, si manifestae negliguntur observationes. Observationibus autem iis jamdiu notis addiderunt Abernethius et Brandisius experimenta, quibus luculentissime ea functio demonstratur. Manifesto enim minui vidit Abernethius aërem atmosphaericum, cum in eo diu manum detinuisset: esse autem acidum carbonicum, quod avidissime superficies corporis ingurgitet. Balnea enim aëre fixo praegnantia provocant in corpore vesiculas aëreas, quae desunt, si is aër non adest: artus inferiores intra horae spatium quindecim fere pollices cubicos aëris fixi absorbere, Brandisius contendit, atque inde etiam post eorum balneorum usum arthriticorum urina calcem

deponere consuescit. Absorberi autem manus et carpi cute intra octo horas octo uncias aëris oxygenei, unicam unciam azotici; intra quinque vero horas tres uncias aëris nitrosi et unicam unciam cum semisse hydrogenei, Abernethius expertus est. Idem etiam et Fordius probare statuerunt, multo plus et vaporum atmosphaericorum a cute absorberi, quam exhalari.

Quae quidem luculenter probant, corpus animale haudquaquam ejus functionis esse expers, quam in omnibus vegetabilibus et in ipsis zoophytis velut gravissimam, a qua nimirum omnis eorum nutritio pendet, cognoscimus.

Sect. V.

De urinae secretione.

§. 277. *Generalis significatus.*

Memorabilis profecto est et summi momenti functio, cujus ope animalia superiorum ordinum liberant se iis omnibus particulis, quae mixtioni infestae esse et corruptioni occasionem praebere possent. Quo perfectiora enim sunt animalium corpora, quo magis absoluta est animalis substantiae elaboratio, quo major est ejusdem abundantia, eo magis etiam composita, partibusque omnibus conveniens molitio ea est ac machinatio, qua abundans animalis substantiae copia e corpore ejicitur. Haec vero renibus et visceribus generatim iis, quae urinam secernunt et educunt, constituitur. Ab Aristotelis enim inde temporibus

praevaluit sententia, organis iis, quibus lotium paratur ac ejicitur, ea solummodo animalia praedita esse, quae sanguine rubro gaudeant, unde ad pisces ūsque inveniri ejusmodi viscera certum est ac exploratum. In inferiorum vero ordinum animalibus ideo desunt ea viscera, quod animalis substantia neque adeo elaborata est neque ea copia abundat, quin per superficiem corporis commode possit ejici.

Infra autem probabitur, nullam aliam substantiam, quae in corpore animali paratur, tantopere habere animalem mixtionem et indolem, tamque vehementer vergere in corruptionem, quam quae lotio educitur. Unde, quanti sit momenti haec functio ad servandam vitam sanitatemque, praesertim humani corporis, liquet. Ejus enim urina iis gaudet particulis, quas in nullo alio animalium genere observamus. Sed sigillatim haec omnia consideranda sunt.

I. De renibus.

§. 278. *Varia in variis animalibus fabrica.*

Viscera autem natura huic functioni dicavit peculiaria bina in hominibus iisque bestiis, quorum corpora humano finitima fere sunt. Qui symmetricus ordo, licet a vita vegetativa alienus, hoc tamen saltem exemplo adest (§. 83). Desciscit autem is ordo eaque simplicior symmetria jam in mammiferis, namque et lutram habere ultra duo-

decim, ursum etiam ad quinguaginta ejusmodi viscera, quae renes constituunt, comperimus. Et avibus esse glandulas duplici serie sejunctas in cavis ilium ossibus, et amphibiis quibusdam carnes plures renum loco, Aristoteles jam docuit. His igitur in bestiis, sicut cordis moles in plures loculos dividitur, in molluscis tandem in plura corda abitura (§. 178); ita et renes multiplicantur; quod inferiorem monstrat manifesto ordinem et minorem perfectionis gradum, cujus summus nititur multifariae molitionis concentu ac convenientia in unico corpore.

Talis autem est renum fabrica humanorum, quae in adulto corpore conspicitur, siquidem in foetu multo magis compositae et extra se collocatae sunt partes. Pluribus enim constant foetuum renes tuberculis, tela cellulosa distinctis, quorum quodlibet suam singularem habet machinationem, suamque peculiarem vim. Confluunt vero ea, ut homo sensim adolescit, et tertio fere anno manifesta est et perfecta partium earum omnium unitas.

§. 279. *Positus et forma.*

Collocati autem sunt renes utrinque ita ad dorsi spinam, ut musculis psoae, quadrato lumborum, transverso abdominis et diaphragmatis processibus incumbant, ut ab altera parte hepar, ab altera lien eos contingat, ut ab intestinis, et colo praesertim, anterius occulantur. Extra peritonei caveam siti sunt, haec enim membrana anterius solummodo eos vestit. Adipe plurimo cincti sunt,

et solitiori quidem in variis bestiis, unde sebum potissimum circa ea viscera reperitur.

Dexter ren paullo inferiorem locum occupare solet, quod hepatis majore mole urgetur. Superiorem perperam habuit Aristoteles, propter motus dextri lateris vividiores.

Forma est fabae, margine superiori crassiori, inferiori longiori ac tenuiori. Hilo internae faciei appensa sunt vasa majora, quibus renes firmantur.

§. 280. *Vasa generatim.*

Sunt autem vasa ea et ortu et directione et volumine et firmitate maxime memorabilia. Quae sanguinem advehunt arteriae, varie quidem distribuuntur; modo enim dextrum renem unica, plures sinistrum: modo hunc unica, dextrum plures adeunt arteriae. Oriri quidem ex aorta consuescunt, nec tamen desunt exempla plurium eumdem renem tendentium, quae ex hypogastrica nascerentur aut iliaca. Recto fere angulo e trunco aortae prodeunt, quod pariter singulare in iis est, ac brevissima, quam emetiuntur, via, priusquam suum viscus attingant (§. 251).

Quemadmodum lumen majus est quam reliquarum fere arteriarum similia viscera petentium, ita firmitas tunicarum etiam insignis. Et ingens vasorum eorum lumen et brevitas eorum sanguinis irruentis copiae favent, quae tanta est, ut quartam fere aut sextam saltem, Senaco auctore, sanguinis partem renes tendere credibile sit. Firmitas membranarum, quibus arteriae eae constituuntur,

tanta est, ut rationem solidarum partium ad fluidas in iis Wintringhamius habeat, ut 2037 : 1000, ut idem perhibeat, vim rumpenti violentiae resistentem aortae vim superare in ratione 51 : 40. Quae arteriarum firmitas quantam in secretionibus potestatem habeat, supra jam monuimus (§. 251). De distributione ramusculorum in renum substantia alibi diligentius disputandum est.

Jam de venis praecipiendum. Eae licet numero etiam interdum varient, haud tamen tanta est earum varietas, quanta arteriarum. Sinistra solet longior esse et paullo firmior dextra, haec vero cum azyga nonnunquam jungi. Neutra valvulis instructa est, unde impulsi quadam vi liquores e venis sine negotio in ureteres transire visi sunt. Licet satis amplae sint arteriae, ampliores tamen venae, ratione 5 : 2: e quo intelligitur facilitas, qua sanguis in arterias injectus in venas transit. Tunicae venarum debiliores sunt, quam reliquarum, ut mira etiam inde pateat antithesis utriusque vasorum generis.

§. 281. *Fabrica renis humani. Cortex.*

Haec in limine de vasis. Proximum est, ut internam renum fabricam exponamus.

Cinguntur autem membrana firma, corrumpi fere nescia, vasculisque lymphaticis, sed rarioribus, pertexta. Namque, ut in hujus visceris superficie in conspectum prodeunt, solent vasa sanguifera vinciri. Sub eo involucro duplex conspicitur visceris compages, exterior nimirum, *corti-*

calis dicta, et interior, *medullaris*. Manifesta est ea substantiae divisio in omnibus fere bestiis, quorum renes similem habent humano formam: sed desciscit in avibus.

Corticalis substantia est molliuscula, grumosa, vasculosa. Vasa enim renalia per hilum hanc substantiam ita adeunt, ut arteriae in quatuor pluresve ramos dividantur, qui arcubus cohaerent, convexa facie renum superficiem, concava ortum arteriarum spectantibus. Illinc surculi innumeri corticalem substantiam tendunt, vario modo plexi gyrisque serpentinis flexi. Grumi vero ejus substantiae sunt potius glomera vasculoso-gelatinosa, finibus ultimis arteriolarum serpentinis constituta, retique vasculoso cincta. Glandulosa hujus visceris fabrica, quam cum Malpighio Bertinus statuit, satis est refutata a Ruyschio, qui dexteritate singulari, ut in hepate (§. 137), ita et in renibus mere vasculosam fabricam probavit.

Quemadmodum in cerebro et hepate, sic et in renibus corticalis substantia ita ubique internam cingit medullam, ut singulas partes seu tubercula, e quibus renes principio constiuuntur (§. 278), continuo comitetur is cortex columnasque formet totam renum massam dividentes. Sic diversa partium structura Galvanismus cietur, qui secretioni praeest (§. 40).

Vascula illa serpentina, quae glomerulos constituunt, manifesto continuantur ex arteriis et venis, unde impelli in ea humores injecti sine negotio possunt. Serpentini autem flexus numerosi

arteriolarum retardare quadantenus impetum sanguinis majorem videntur, qui e rectis brevissimisque arteriis emulgentibus renes appellit (§. 251).

§. 282. *Medulla*.

Dispar est medullaris substantiae fabrica. Rubella est, durior corticali ac striata: vasa enim, quae eam adeunt, non serpentino modo flexa, sed recta progredientia, dichotome conjunguntur, ut radiato-striatam prae se ferant faciem. Praeterea ductulorum congeries aut tubulorum substantiam hanc format, qui e vasculis minimis capillaribus, nec ex arteriis rubris, continuo orti, impleri tamen quandoque, praesertim vi quadam adhibita, e glomerulis corticalis substantiae possunt. Firmissimas habent ii ductuli membranas, firmiores saltem, quam arteriolae, e quibus continuari videntur: unde, quam valide attrahant humores, liquet (§. 251). Neque ii tubuli, neque vasa medullarem substantiam constituentia anastomosin notabilem ostendunt, sed recta ubique progrediuntur, dichotome coëunt, eoque modo striatam substantiae indolem formant.

Plures tubuli dichotome coëuntes stellato-striatos conulos efficiunt, in papillas confluentes, quarum octo ad sexdecim uterque ren habet (*Cf.* §. 255). Ii conuli apice gerunt canaliculos e ductulis illis confluentibus ortos, firmissimis munitos membranis, quae in ipsis oscillis etiam callosae fiunt, ut perpetuo hiare ii tubuli debeant. Hiant enim oscilla in pelvim renalem, seu caveam in

mediis renibus sitam, quae ab apicibus papillarum convergentibus, sed haud contiguis, linquitur. Ea pelvis ut accuratius describatur, intelligendum est, componi ex infundibulis sex ad tredecim, quae dilatati sunt et confluentes tubuli urinarii. Pelvis ea, interdum duplex inventa, plerumque tamen simplex, posteriori renis faciei innixa, media parte latissima est, utrinque paullo angustior, tandem in ureterem abit Deest autem haec cavea in nonnullis animalibus, et ipsis quidem mammiferis, ut elephanto, phoca, delphino, urso, maxime vero in avibus, in quibus papilla quaevis suum habet ureterem.

§. 283. *Ureteres.*

Ureteres e pelvi renali producti, ex utroque rene deorsum convergunt, ut tandem in vesicam urinariam aperiantur. Interna eorum tuborum membrana mucosa est, continuata ex vesicae indumento interno, unde sensus ureterum confusus seu obscurus, licet in morbis acutissimus, declaratur (§. 22). Fibras circulares musculosas, quas Winslowius et Duvernaeus statuerunt, alii negarunt, sed immerito, ut videtur, cum satis valide constringantur ii canales.

Solent autem vario modo flecti in progressu, ampliari iterumque angustari, donec tandem in vesicam abeant. Ante arteriam iliacam compressi in ampullas fere tumescunt, dein ponevorsum vergunt, ad ductus deferentes accedunt, quos medios amplectuntur; postremo obliqui inter carneam ve-

sicae membranam procedunt, donec ostio oblique truncato in vesica ipsa aperiantur. Nulla est neque ostii neque totius canalis valvula, licet satis constricta loca speciem facere possint.

II. De renibus succenturiatis.

§. 284. *Generalis forma.*

Priusquam autem de conceptaculo lotii loquamur, organa ea consideranda sunt, quae utrique reni imposita ope cellularis textus cum iisdem junguntur. Renes vocantur succenturiati, licet nec forma externa nec interna fabrica cum renibus congruant: adsunt autem fere ubicunque renes sunt, praeter pisces fere solos.

Moles eorum varia est, in foetu maxima, ut etiam renes excedant: minima, ubi cerebrum exiguum est. Ovalis est aut oblonga figura in foetu, compressa magis et subtriquetra in adultis, quod a pressione diaphragmatis aliorumque viscerum pendet. Ita enim naturaliter posita sunt haec organa, ut adiposae ope telae cum peritoneo juncta, a diaphragmatis appendicibus, ab hepate et liene continua deorsum premantur.

Arterias numerosas accipiunt ex ipsa aorta, e renalibus, spermaticis, phrenicis lumbalibusque. Venae paucae et magnae sunt, valvulis destitutae, in cavam aut renalem confluentes.

§. 285. *Interna compages et usus.*

Interna compages glandulosa quidem videtur, sed memorabilis iterum est duplicitas structurae. Corticalis substantia flava est, duriuscula; medullaris fusca mollissima, spongiosa fere raritate, lobulis distincta, quorum ultima stamina rubicunda sunt. Pondus specificum maximum inter reliqua viscera, si ab hepate recesseris. Cavea medium id viscus occupare solet, praesertim in foetu, in adultis etiam interdum conspicua, intelligenda tamen tanquam interstitium lobulorum convergentium. Illi caveae aut interstitio inest latex subcruentus, aut pultacea potius massa, flavida sive fusca, a spiritu vini congelanda. Simili plane modo, ac thyreoidea glandula, et haec viscera carent ductu excretorio. Quem enim Valsalva invenisse sibi videbatur in testudine, erinaceo et cane, ad ductus deferentes et testes, ab aliis haud inventus, ab Hallero nil nisi cellulosorum filorum ductus creditur.

Licet vasa lymphatica circa renes succenturiatos haud desint, tantum tamen abest, ut absorbeant eum laticem, ut venis potius totum id officium commissum esse videatur. Hinc intelligitur sanguinea ejus laticis indoles, quandoquidem venis solum sorbere sanguinem concessum est (§. 259). Et mutatio, quam sanguis in ejusmodi visceribus experitur, ea esse videtur, qua oxygenis ratio ad hydrogenes et carbonicum idonea servatur: quam quidem ob caussam in foetu, pulmones offi-

cium suum non praestant, necessaria sunt alia organa, quae sanguini arterioso suam mixturam restituunt, quorsum etiam thymum glandulam pertinere supra (§. 201) probavimus. In adulto etiam haud penitus superflua est eorum organorum molitio, quae vicinis renibus utramque aquae formam, tantopere in lotio eminentem, largiri possit.

III. De vesica urinaria.

§. 286. *Differentia in animalibus.*

Conceptaculo eo lotii haud omnia omnino animalia instructa sunt, quae renibus gaudent Serpentibus deest, et avibus et piscibus, in quibus una cum faecibus per *cloacam* lotium egeritur. Id jam Aristoteles animadvertit, suoque modo sic exposuit, ut has bestias solius nutrimenti gratia bibere contenderet, quod pulmonibus ἐναίμοις instructae non sint, ideoque etiam ad temperandum sanguinis calidi aestum potibus haud egeant. Reliqua vero animalia, quae πνεύμονα ἔναιμον habeant, bibere plus etiam debere, quam ad nutritionem necessarium sit, ut simul sanguinis aestus temperetur; hinc abundantiam aquosorum humorum requirere peculiare conceptaculum (*Arist.* part. anim. *III.* 8).

Amplissimam autem esse, ratione aliorum animalium, vesicam humanam, idem jam Stagirita observavit (*Hist. anim. I.* 17). Diutius enim, ob civilem verecundiam, urina retenta conceptaculum illud magis extendit: et in adultis hominibus, prae-

sertim potoribus bibulis, capacitas increscit a sex aut octo libris ad quindecim aut viginti.

Figura vesicae plerumque est ovata (*botanice ea voce intellecta*), namque coarctatus est apex, basis vero ampliata. Ab anteriore parte ad posteriorem est compressa: in foetu solet cylindrica esse.

Adnexa est vicinis partibus, maxime intestino recto et utero, ope cellulosae telae haud satis firmae. Summus vertex peritonaeo ita tectus est, ut hoc ad posticam faciem replicatum intestinum rectum simul ad tertiam ossis sacri vertebram obtegat (§. 153). Ima et media vesicae pars, a peritonaeo nuda, sola tela adiposa contegitur, unde repleta lotio vesica et prominula, maxime in infantibus, pungi potest illaeso prorsus peritonaeo.

Sic collocata vesica anterius ossibus pubis oblique, inferius intestino recto ac prostatae et ductibus deferentibus vesiculisque seminalibus incumbit, in feminis etiam vaginae, ut pone vesicam uterus sit.

§. 287. *Tunicae*.

Tunicae, quibus id conceptaculum formatur, tres potissimum sunt, licet etiam in plures divisae sint. Extima cellulosa est, qua cum peritonaeo, ossibus pubis, peritonaeo, ceterisque vicinis partibus jungitur vesica. Inferior ejus velamenti pars reticulo vasculoso pertexitur.

Secunda tunica est musculosa, duobus stratis diversis sibi impositis, quorum externum rectiusculos habet lacertos, ab ossium pubis symphysi exortos, ita a semet invicem recedentes, ut interstitia

supersint, per quae interna membrana prolabi saccusque formari possit, calculo saepius fixam praebens sedem. Fasciculi ii musculosi tum anteriorem et posteriorem vesicae faciem legunt, tum etiam latera. Detrahunt autem contracti vesicam versus urethram, cum symphysi adfixi sint.

Sub eo externo strato est internum, musculis obliquis, vario modo flexis, aut etiam annularibus constitutum. Eorum musculorum compages cum vario modo implexa sit, motuum ἀμοιβαὶ in contractione haud observantur, neque oscillationes, sed continuo vesica contrahitur. Jam vesicae sedes firmissimo musculo stipatur, sphinctere, fibris undique in decusses obliquas ductis constituto, quo ad arbitrium contracto aut resoluto lotium retinetur aut educitur. Nervi enim hanc partem petentes e sacralibus orti arbitrium conducunt, posse autem dilatationem musculorum eodem modo activam esse, quo contractio, pluribus locis jam (§. 57. 70. 92. 169. 183) docuimus.

Interna denique membrana mucosa est, continuata e corporis superficie cutanea. Muco scaturit, qui e finibus vasorum stillat; in cervice tamen etiam adsunt cryptae aut folliculi glandulosi, majore ejus copiam parantes. Eo muco lubricatur continuo vesica, ne ab acri humore nimis irritetur ac corrodatur. Est enim valde sensilis, mucosarum membranarum more, licet confusus sit sensus, vesica praeter sphincterem, nervos e gangliis hypogastricis accipiente.

Totam hanc membranarum fabricam ac ma-

chinationem perviam neutrubi esse in vivo corpore, ex eo jam colligitur, quod latex tutissime in eo conceptaculo servatur, neque unquam in vicina viscera transsudat. Neque port mortem aër inflatus unquam membranas eas penetrat: sed visa tamen est per mortuam vesicam aqua stillare, unde nonnulli effecerunt, pota posse eadem via in vesicam penetrare. Quae nullo modo statuenda esse iis probatur, quae modo diximus.

§. 288. *Vasa. Urachus.*

Vasa accipit vesica ex hypogastrica et haemorrhoidali: dein etiam umbilicalis, membranis vesicae cincta, solet plures arterias vesicales promere, quae cum arteriis pudendis et ani communicant. In feminis truncus communis pro vesica, vagina et intestino recto adest. Vasa lymphatica, a Watsonio primo demonstrata, quae vasa sanguifera cingunt, dein in glandulas pelvis abeunt.

Lotii, quod per ureteres accipit vesica, duplex est exitus, in foetu enim per *urachum* educitur, canalem anterius et superius e vesica ortum, peritonaeo artissime adnexum, ac in funiculum umbilicalem terminatum. In bestiis variis, praesertim in vitulis, amplissimus est, in allantoideam abiens: in humano vero foetu adeo gracilis, ut tertiam duntaxat lineae partem capiat, setamque vix porcinam admittat.

Cavum esse eum canalem probatur aqua vesicae immissa, quae manifesto per eum ad umbilicum usque penetrat. Viderunt etiam nonnulli,

parturientium aut calculo et retentione urinae laborantium nisus eo lotium propellere. Quin etiam Littrius rarissimum observavit casum, ubi urachus ad duodecimum usque annum apertus lotium per umbilicum educeret.

Sed commutatum est urachi rudimentum id in humano foetu cum primitiva vesiculae umbilicalis formatione, quae ductibus intestinalibus in abdomen terminatur. Turgida latice gelatinoso nutritioni tenerrimi foetus inservit, atque ex ea per ductulos eos, nequaquam cum vesica nondum formata, sed cum tenui intestino cohaerentes, ipsum hoc formatur. Evanescit vero tota haec molitio, simulac vesica urinaria evolvitur, quod egregie nuperrimis temporibus Okenius et Meckelius tertius, collega clarissimus, probarunt (§. 537). Similis vesiculae illi umbilicali foetus tenerrimi humani est tunica erythroides canum et felium, quae, licet aquoso latice scaturiat, neutiquam tamen per urachum cum vesica urinaria nectitur, sed per vasa omphalo-mesaraica cum mesenterii vasis cohaeret.

§. 289. *Urethra.*

Constantissimus vero lotii exitus e vesica patet per *urethram*, canalem in virili corpore multo longiorem et extra corpus productum, cum in feminis pollice fere non longior, recta descendat, tumidoque annulo sub clitoride inter nymphas aperiatur. Directio virilis urethrae varia est: oritur enim ab anteriore et media fere vesicae parte, quae pone ejus ortum deorsum in saccum dilatatur. Ini-

tio descendit, dein paullatim ad symphysin adscendit, donec recta e corpore prodeat. Ad prostatam angustior est, dein lacum fere ante eam glandulam format, post iterum pone bulbum angustatur, dein rursus latior, donec sensim augustior, tandem in glande latescat. Obducta est urethra membrana mucosa ea, quae vesicam intus velat, satis sensili et mucum fundente tum e finibus arteriolarum, tum e sinibus plurimis, tum etiam e glandulis in isthmo, a Littrio dictis, atque iis, quas Cowperus in tractu urethrae primus descripsit. Sed de his uberius alibi disputabitur.

Urina ut urethra educatur, concurrunt, praeter sphincterem vesicae musculum, alii urethrae adstantes: accelerator nimirum urinae, bulbum ambiens, confluens cum transverso perinaei et sphinctere ani externo: dein compressor prostatae, qui ab interna ossium pubis facie ortus, prostatam complectitur anteriusque ducit canalem; postremo pyramidales abdominis cum rectis musculis confluentes, quibus vesica comprimitur, cum accelerator urethrae vim impertiat, flumen urinae protrudere, unde et cum alvi dejectione simul lotium fluere consuescit. Posse vero mingi absque alvi dejectione, inde exponitur, quod pelvis posterior pars multo depressior sit, liberior vero sedes, ea, quam vesica tenet.

IV. De urina ejusque secretione.

§. 290. *Differentiae*.

Nullus alius latex animalis tot accipit differentias, vel aetatis vel ingestorum vel variae etiam animalium speciei, quot in lotio animadvertimus.

Quodsi enim ad humanum genus solum respexerimus, urina foetus viscidulus est humor insipidus ac inodorus. In infantibus, ubi gelatina abundat (§. 49. 100), lotium etiam esse gelatinosum solet, acido benzoico praegnans, neque terris aut salibus phosphoricis, quibus adultorum lotium scatet.

Alia est urina post pastum aut potum, quam quae digestione absoluta egeritur. Illa enim qualitates nonnullas ingestorum adsumit, ut aquosa sit post multum potum aquosum, ut turbida in pueris qui avide cibos vorarunt, ut caerulescat ab indico, viridescat a potu arnicae, violam redoleat a balsamicis omnibus, praesertim terebinthina. Teneriores homines, et qui spasmis vexantur, eam habere lotii varietatem compertum est, ut ex urina possis qualitatem ciborum dijudicare. Ipsius panis, carnis et jusculi odores accipere hystericarum urinam, experti sunt Macquerius et Fourcroyius (*Syst. des conn. chim.* X. 99).

Ingens etiam est differentia lotii, quod mammifera reddunt, et ejus, quod ex humano corpore egeritur. Huic phosphorici sales peculiares sunt, quorum abundantia in animalium mammiferorum pilos abit, residua sola calce carbonica, quae prae-

sertim in avium urina magna adest copia, unde etiam denegata iis vesica videtur, ne accumulata in eo conceptaculo urina calceum sedimentum deponeret. In equino lotio praeter calcem carbonicam soda etiam benzoica abundat, kali muriaticum et urica substantia, quae vero nec ibi nec in aliorum animalium urina in acidum uricum transformatur. Similes habet particulas lotium vaccinum, quod et principio magis alcalinum apparet, et tartarum vitriolatum praeter alias equinae urinae partes, continet. Aliorum animalium urina mucilagine abundat, sed nulla prorsus salibus phosphoricis aut acido urico. Pessime foetet urina carnivororum, cantharidum similis odor urinae tigridis: herbivororum interdum moschum spirante.

§. 291. *Mutationes quas subit.*

Itaque urinae humanae elementa tradituros decet de eo liquore loqui, quem sanus homo et adultus post absolutam digestionem reddit. Est autem perlucens humor, aureus, limpidus, odore, protinus ut mittitur, haud foetido, sed plane singulari, subaromatico, neutiquam vero acido aut alcalino, sapore salso. Quo pallidior est urina, eo magis acidum liberum, vel in optima hominum valetudine, inest. Namque et succos plantarum caeruleos rubro tingit colore, et ferrum oxydat, ut phosphorici sales metallici inde nascantur: ipsi etiam sales nitrici, metallici, plumbei, mercuriales, argenti etc. solent praecipitari, ut phosphorici et muriatici evadant. Neque tamen acida haec indoles sapore unquam

manifestatur, et ipsa lotii mutatio naturalis contrariam potius aquae formam elicit.

Calefacta enim urina odorem mox spirat ammoniacalem color saturatur, turbatur; eaque succi plantarum caerulei viridescunt, aut qui rubescebant a recenti lotio, iterum caerulescunt. Tandem evaporatae urinae superest residua massa brunea glutinosa, alcohole solvenda et crystallis salium abundans. Haec est urica substantia, sui omnino generis, neque in ullo alio animali humore deprehendenda. Namque facillimus secessus in acidum uricum dictum, in ammoniacum et in oleum foetidum ipsi peculiaris est, neque in eadem substantia urinae bestiarum observatur. Nulla alia animalis substantia propensior ad secessum est, cum et sola ebullitione fatiscat in ammoniacum, acidum carbonicum, prussicum et aceticum: acidi nitrici ope gas evolvitur azoticum. Singularis est ejus substantiae indoles, mutare formam crystallorum in salibus ipsi admixtis, ut sal culinaris, qui urinae inest, octaëdras, sal ammoniacus vero cubicas formet crystallos: hanc formae inversionem a sola hac substantia pendere Fourcroyus expertus est (*Syst. des conn. chim. X.* 162) Quae quidem omnia ostendunt, ob azotici praedominium substantiam hanc maxime animalem esse, omnesque alios humores perfecta, ut ita dicam, animalitate superare.

Cum extracto bilis congruit quidem haec substantia, tum vi colores producendi, tum solutione in alcohole, tum phosphoricorum salium copia. Differt tamen utraque insigniter, cum in bile prae-

valeat hydrogenes ammoniaci haud tanta sit copia, in urica vero substantia azoticum emineat (§. 140); cum etiam extractum bilis oxydatum potenter aërem inflammabilem attrahat, quod nequaquam in urica substantia animadvertitur, in putredinem satis proclivi.

§. 292. *Chemica elementa*.

Praeter eam maxime memorabilem substantiam alia etiam et praesertim salina elementa, quibus urina abundat, consideranda sunt.

Et primum quidem albuminis interdum copia evacuatur, praecipue in infantibus voracibus, et in hominibus macie confectis. Adesse albumen Seguinus primus docuit coriariae substantiae reactione, quae floccos in urina producit: divinandum praeterea est ex turbida urinae indole et sedimento albuminoso, quamvis hoc etiam uricae substantiae interdum adscribi possit.

Maximam salium humanae urinae copiam constitui phosphorico acido, jam supra monuimus: eoque major adest quantitas, quo ossium evolutio magis turbata est. Infantes enim, quamdiu ossa formantur, multo minorem ostendunt in urina phosphoricorum salium copiam, majorem benzoicorum, nonnunquam etiam oxalicorum; dum vero rachitide corripiuntur, ingens eorum salium, alias in ossibus depositorum quantitas evacuatur. In arthritide etiam urina carere solet iis salibus, qui, soluto morbo, iterum majore copia excernuntur.

In iis salibus phosphoricis eminet calx phospho-

rica, quae superflua acidi phosphorici copia solvitur, deposita in turbida urina, simulac acidum phosphoricum liberum et superfluum evaporaverit aut potius semet junxerit ammoniaco evoluto. Inest praeterea triplex sal: magnesia phosphorica, soda phosphorica et ammoniacum phosphoricum: quorum primus deest in recenti lotio, emergens demum in eo, quod jam refriguit. Oritur autem praeprimis ex abundantia acidi phosphorici, quod alcalia omnia attrahit.

Mutatum acidum phosphoricum transire in uricum, et ipsum lithicum, a Scheelio dictum, vero est simillium. Namque uricum acidum in substantia homonyma formatum, quae sales ipsos, culinarem et ammoniacum, transmutare potest, sine negotio ex acidi phosphorici transformatione oriri videtur, si azotici superflua copia additur, qua substantia urica praeprimis scaturit. Crystallos format ea substantia ope hujus acidi rubicundas, arenularum speciem interdum prae se ferentes, et in ipsis concrementis calculosis praecipue praevalet.

Phosphoricorum salium ea est in urina abundantia, ut centenae ejus liquoris partes vigintitres eorum salium, vigintiduo uricae substantiae sint.

Supersunt sales ammoniacus, culinaris et kali muriaticum: quorum primus negatur a Rouellio, quod fortissime adhaerescit uricae substantiae, cum qua simul in alcohole solvitur. Sed adest tamen, post plures urinae mutationes dispiciendus, adest ipsum ammoniacum, quod putredini lotii finem fere imponere consuescit, ut etiam succos planta-

rum caeruleos viridi colore tingat. Sed denique culinaris et kali muriaticum minori copia adsunt et, ut supra monuimus, mutata crystallorum forma.

Sales, quos acidum benzoicum, aut ipsum oxalicum constituit, rariores sunt, neque occurrunt, nisi in urina imperfecte digesta, sicut acidum aceticum sola fermentatione uricae substantiae producitur, neque vere urinae inest.

§. 293. *Animalis maxime substantia.*

Ex his vero colligi potest, elementa ea, quae urina largitur, absolutam requirere animalis substantiae secretionem, eaque talia esse, quae aegerrime iterum in massam humorum recipi possint et adsimilari. Hinc vasa lymphatica pauciora vesicae urinariae impertiit natura: nec latet insignis ejus secretionis utilitas, quae in eliminandis noxiis particulis versatur. Noxias eas esse, cum perfectissima animali digestione productae sint, vel inde patet, quod a retenta diutius urina pessimae virium intentiones, febres validae ac perniciosae oriri visae sint; quod in febribus, cujuscunque generis sint, lotium urica substantia praegnans ac sales phosphoricos et uricos deponens, salubre esse consuescat; quod denique ante quemvis morbum retineri urina ac supprimi soleat.

Quandoquidem in infantili corpore ii sales phosphorici ad ossium formationem adhibentur, haud tanta eorum abundantia superest, quae per urinam egerenda esset: neque in morbo articulari,

ubi ossibus advehitur ingens eorum salium copia; Sed indidem efficitur, quantum praebere usum urina possit, ut aliis excretionibus deficientibus suppleatur. Quamvis enim peculiaris urinae substantia egeritur, nequaquam tantopere aliena est, quin in se recipere aliarum particularum elementa aut in eos humores transmutari possit. Ratione enim azotici mutata urica substantia in bilis extractum forte transit: phosphoricos sales in alios mutari posse, ipsa urinae vicissitudo in valetudine adversa et varia aetate docet (§. 246).

§. 294. *Viae urinariae.*

Cum peculiaris sit suique generis latex, singularia etiam ejus secretioni dicavit natura organa: neque praeter renes ullum aliud viscus similem posse secernere e sanguine humorem exploratum habemus. Crediderunt quidem nonnulli etiam renibus penitus destructis aut ureteribus ligatis, vesicam tamen urina repleri. Sed haud satis tutae sunt observationes: quam Autenriethius (*Phys. II.* 340) citat, de fele, cujus ureteres renes haud attingebant, sed ramosi in mesenterio evanescebant, rarissima et a corpore humano aliena, maxime cum et alias excretiones urinosas fuisse memoriae proditum sit. Et, si ligatis ureteribus fertur, urinam in vesica inventam esse, ante jam adfuisse in eo conceptaculo probabile est.

Iis observationibus utebatur Erasmus Darwin, ut retrogradum motum humorum per vasa lymphatica atque celerrimum potuum transitum e ventri-

culo in vesicam, immunibus renibus, statueret. Quodsi enim illico post potum ingens lotii aquosi et potus speciem prae se ferentis quantitas educitur, quodsi ingestorum, aspargi, terebinthinae, nitri, aliorumque qualitates in urinam transeunt, absque renum adfectione et absque sanguinis labe; quodsi denique in ipsis vasis lymphaticis repertae fuerunt particulae ingestorum odorae: haec omnia cogere Darwinum videbantur, ut, renes quandoque ab urinae secretione alienos esse, et promtissime urinam e potis proficisci ac e ventriculo per vasa absorbentia, jam adducentia, descendere in vesicam contenderet.

At vero plura nos movent, ut cohibeamus adsensum ab ea opinatione, quae non nititur nisi satis mancis observationibus. Namque valde dubius est celerrimus potuum transitus in urinam, cum retenta potius urina primo evacuetur, post vero limpidior secedat, quae omnino eorum, quos bibimus, liquorum qualitates quasdam servat. Dein ingens omnino sanguinis copia, qui renes irruit (§. 280), humoris secretionem copiosissimam inducit, ut a potuum qualitate et efficacia abstinere possimus, cum, si Hallero fides habenda, quavis hora mille unciae sanguinis renes petant, quarum si tertia solummodo pars urinae formandae inservit, centum tamen unciae quavis hora secernuntur.

Quod ingestorum quaedam qualitates in urina appareant, immuni omnino sanguine, explicuimus jam saepius e Galvanica vitae actione (§. 28. 38. 79. 162) et ex ea lege, quae volatilia corpora in-

terdum imponderabilium regulis obtemperare jubet: Nec odores illi in vasis lymphaticis observati aliud quid docere videntur, ac adsumsisse ea vasa e renibus volatiles particulas.

§. 295. *Vires secernentes.*

Quaenam sit caussa, cur in renibus potius quam in ullo alio viscere latex secernatur tantopere animalis tantaque azotici copia abundans, nos penitus latet; etiamsi conjectura consequi possimus, quaenam symbolae a fabrica partium et ab ipsius sanguinis mixtione conferantur. Haud sine ratione natura renibus finitima formavit viscera, renes succenturiatos, e quibus sanguis propensior in secessum educitur: neque absonum est, azotici copiam pariter ac acidorum peculiarium, quibus urina scatet, quaeque omnia fere animalia sunt, ex iis visceribus derivare.

Dein serum et lympha sanguinis, magna vi ingentique copia renes irruentis, fontes sunt laticis illius serosi, phosphoricis salibus et substantia ea peculiari azotica abundantis. Mutatio ea sit, modo Galvanicarum actionum, ope heterogenearum, quibus renes componuntur, substantiarum. Praeparantur humores in serpentinis arteriolarum flexibus, qui in corticali substantia observantur: dein Galvanico-chemico modo penetrant clausa membranulis aut tela cellulosa vasculorum oscilla (§. 254), unde in utramque secedit sanguis formam, et primum quidem in positivam seu acidam, quod sanguis e renibus succenturiatis redux oxygenis pariter ac azotici abundantiam habet.

A vi vitali et hanc gubernari functionem, vel inde efficitur, quod a quovis fere animi motu urina mutetur. Namque et terror et adfectus nervosi pallidam faciunt et urica substantia carentem urinam: quidquid robur corporis auget, urinam etiam reddit saturatiorem et copiosiorem. Si corpus languet aut nervi resoluti sunt, urina etiam maligne fluit, aut cruda esse solet. Quoties in morbis vires restituuntur et regulariter agunt, toties urina etiam ad naturalem accedere incipit indolem. Si in alia organa secretoria potentius agit vis vitalis, urinae fluxus minuitur; augetur, dum cutis perspiratio praeprimis supprimitur. Haec adeo communia sunt atque vulgaria, ut cuivis innotescant, qui a sudore urinam viscidiorem et parciorem reddi, observaverit.

Hinc etiam patet, quam varia sit urinae copia, intra certum quoddam tempus reddita. Viri quidem, secunda fruentes valetudine, neque nimis bibuli, solent tres aut quatuor libras urinae intra nychthemeron egerere: multo minorem copiam aestate, quam hyeme: minorem solent lotii quantitatem mittere infantes et feminae, praesertim gravidae: minorem quivis mittit, cui morbus instat.

CAP. VII.

DE CALORE ANIMALI.

§. 296. *Difficultas quaestionis.*

De calore, tanquam universali efficientia (§. 34) praecepimus; sed gravissima est quaestio de temperie corporum organicorum fere majore quam aëris aut aquae, in quibus degunt, et de eodem fere caloris gradu in perfectioribus naturis, quo tum aestui externo resistunt, tum frigori. Quae quidem quaestio cum ab antiquissimis inde temporibus mota fuerit, varias etiam ac sibi saepe contrarias rationes ad eam solvendam auctores attulerunt. Nos ratione totam hanc quaestionem judicaturi primum rem ipsam, de qua sermo est, uberius exponemus, dein vero aliorum, postremo et nostram declarabimus opinionem.

§. 297. *Temperies plantarum.*

A primis vero et inchoatis naturis ordientes, in plantis jam memorabilem observamus temperiei aequabilitatem atque constantiam, qua fit, ut tum frigori conclamato resistere, tum etiam aestui possint insigni. Namque in Groenlandiae rupibus, aut in Spitzberga et Lapponia betulae et salices fruticosae brumam durant, quae mercurium ultra vigesimumoctavum aut trigesimum saepe gradum thermometri Fahrenheitiani deprimit. In Senegambia aestum ferunt plantae, ultra centesimum saepe et vicesimum gradum Fahr. Quid quod ad vulcani

craterem in insula Tanna Forsterus plantulas vegetas observavit, ubi aestus fere bullientis erat aquae! Et satis vulgaris est umbrae arborum temperies refocillans, si aestu solari aër fere flagrat.

Quae quidem jamdiu observata vero reddiderunt simile, plantas ipsas suam servare temperiem, qua offendenti et aestui et frigori resistere possint. Congruunt Io. Hunteri experimenta, quae tardius gelu corripi plantarum succos quam aquam, docent. Instituit etiam alia, intruso in arboris truncum thermometro, quod interdum alium, nonnunquam vero eundem gradum ostendit ac atmosphaera. Egregiae etiam sunt Schöpfii observationes de arborum temperie per aestatem humiliore, per hyemem altiore quam atmosphaerae: docent autem multo luculentius, haud semper eamdem esse plantarum temperiem, sed variam pro aëris circumflui temperie, cui resistere ac obviam ire tendunt organismi, si nimis calida est aut frigida. Confirmantur Schöpfii praecepta Salomaei nuperrimis observationibus (*Hermbstädts Archiv f. d. Agric. Chem. II.* 157). Temperies arborum semper media est inter maximum gradum atmosphaericae temperiei et minimum, ut quinquagintaseptem fere gradus arborum temperies ostendat, si atmosphaerae calor supra sexagintasex gradus adscendit. Augetur tamen interdum calor plantarum ad septuagintaquinque usque gradus, sed nunquam, nisi periturae sint, infra quinquagintasex gradus demergitur. Haec est latitudo temperiei vegetabilis, quae igitur viginti fere gradus Fahrenheitianos complectitur.

Rariora sunt exempla aucti plantarum caloris per vegetationis quosdam singulares actus. Lamarkius et Seneberius in ari maculati et italici spadice calorem observarunt ad octogesimum gradum Fahrenh. auctum, si atmosphaerae temperies sexagintaquatuor gradus monstraret. Et ipse Fontana observare se meminit in fungo quodam temperiem dimidio gradu altiorem quam aëris (*Efemeridi chimico-mediche*, 1805, 236).

§. 298. *Temperies animalium inferiorum.*

Similis fere est temperiei latitudo in animalibus imperfectis. Frigidiora sunt, ut et pisces et amphibia, quam aves, quadrupeda et humanum corpus, resistunt tamen frigori pariter ac calori, ut in thermis vivere pisces et ranas, ad centesimumundecimum gradum, observatum fuerit. Insecta, quorum similis est natura, posse tamen interdum calorem aëris circumflui augere, Reaumurii docet observatio. Januario enim mense, cum aër proxime ab alveario frigidus esset ad 26 gr. Fahr., thermometrum in alvear apum intrusum, sed paullo longius ab eo loco, ubi maximus esset coetus, adscendit ad quinquagesimumquartum gradum. Cum mense majo apes examen conderent, Reaumurius vidit in medio alveari thermometrum adscendere ad centesimumsecundum gradum, qui idem est calor, in quo ova incubata propullulant. Et satis vulgaris est observatio, apum aut formicarum examen irritatum calefieri, licet singula insecta nunquam caloris notabilem aliquem habeant

gradum. Hinc coacervata in maris fundo zoophyta temperie gaudere tribus gradibus altiore quam aëris et superficiei maris, Peronius expertus est.

Huc etiam pertinere arbitror rariorem eam observationem de temperie erucarum, duobus gradibus, piscium totidem fere, ranarum autem et testudinum quinque gradibus quandoque altiore quam aëris circumflui, quod Georgius Martinius olim testatus est. Et Kraftius meminit se sentire pisces irritatos nonnunquam ad septem gradus supra aquae temperiem incalescere. Squali Carchariae graviter vulnerati temperiem internam, Perrinsius invenit $= 88^{\circ}$ Fahr. cum aquae esset $= 76^{\circ}$ (*Gilb.* Ann. *XIX.* 448). Quae cum ita sint, manisfestum est, animalia, quae frigidum sanguinem habere dicuntur, latitudine gaudere insigni temperiei, ut multo calidiora et frigidiora tamen aëre aut aqua, in quibus degunt, esse possint: rarioribus eorum exemplis, quae vere incalescere a nimia interna activitate visa sunt.

§. 299. *Calor perfectiorum*.

Transituris ad perfectiora animalia statim occurrit avium exemplum, quarum temperiem constantem fere Geor. Martinius ad centesimumseptimum gradum fixit. Qualis vero sit quadrupedum calor, nondum clare patet; varius sine dubio pro varia animalium activitate, ut canes et phocas facile credas centesimumtertium gradum Fahrenheitiani thermometri producere, unde e natantibus cetaceis monstris vaporem calidum inter glaciei insulas surgere observarunt navigatores.

Humani corporis temperies fere constantissima est, licet non altior calore avium aliorumque animalium. Latitudinem habet quatuor tantum graduum, a nonagesimosexto ad centesimum usque. Sed varietatibus etiam obnoxia est haec temperies, siquidem foetui haud suus aut peculiaris est calor, sed maternus: quod Autenriethius jamdiu observavit. Externarum etiam partium minor semper est calor, quam internarum, ut, si sub axillis thermometrum nonagintasex gradus habeat, intra anum aut in vagina aut in ipso ore adscendat ad centesimumquartum gradum, unde octo fere gradibus Fahrenheitianis variare calorem externarum internarumque partium, patet.

Neque sensus caloris cum gradu thermometri ubique congruit. Vulgo enim querimur satis molestum aestum, si vapidus est aër et ante tempestatem, licet haud ingentem altitudinem habeat thermometrum; multo melius duramus impendio majorem aestum, si siccus est et euro aër perflatur. Quantae autem fiant hallucinationes in febribus, cuivis innotescit, cum, qui exardescere viscera queritur, saepius temperie haud ita alta premi videatur; frigoris etiam impatientia nonnunquam cum mediocri calore congruat. Augetur omnino calor in febribus et inflammationibus, nequaquam vero tantopere, quam vulgo creditur. Namque Senacus docuit, externarum partium calorem in febribus ad eum usque gradum augeri, ut internam constantem temperiem aequet; unde haud ultra decem gradus increscere certum est: quod alio loco diligentius disputabimus.

Resistit autem corpus humanum multo fortius externae intemperiei, quam reliqui omnes organismi, cum almae naturae finis sit, humanum genus ad quamlibet adsuefacere temperiem, ut omnia climata durare possit. Quae quidem vis vitalis pugna contra offensurum aestum externum aut noxium frigus ita contingit, ut minuatur corporis temperies in aestu, augeatur autem in frigore. Etenim Chalmersius expertus est, si calor externus = 101°, internum esse = 95°, 97° vero, si aër frigus = 18° exciperet. Satis nota sunt exempla gravissima Anglorum, Banksii, Blagdenii et Fordycii, qui in cubiculis ad 250° Fahr. calefactis ita degerunt, ut thermometrum ore exceptum semper demergeret ad centesimum gradum. Ipsa etiam aëris aestuosi strata corporibus ipsorum proxima per aliquot scripula horae primaria perdiderunt quatuordecim gradus: tantus nimirum calor in corpora eorum transiit. Itaque vis corporis, suam servandi temperiem, haud ita intelligenda est, quasi nullo modo externus calor attingere illud aut intrare possit; sed sensibile caloris interni augmentum producere nequit.

En clarissimum id humanae naturae πλεονέκτημα, quo fit, ut perniciei minanti semet opponere atque pericula quaevis avertere possit. In quo dilucidando atque explicando cum antiquitus jam desudaverint auctores, aliorum opiniones primum perstringendae sunt, dein autem, quae nobis vero proxima videntur, proponenda.

§. 300. *Antiquissimae expositiones. Frictio.*

Quam intimo connubio calor animalis constans cum vi vitali cohaereat, vetus illa Hippocratica schola jam bene perspexit. Innatum eum perhibuit eodem modo quo animam: esse valetudinis secundae caussam, si aequabili temperie reliqua elementa compescat ac contineat. Quid quod, immortale esse et omnia scire, omniaque cognoscere id, quod θερμὸν vocamus, libri περὶ ἀρχῶν auctor praecipit. Spiritalis ea informatio primum ab Erasistrato oppugnata, plane eversa fuit, cum, Epicuraeorum pedissequi, Methodici corpusculorum congeriem ratosque ordines introduxissent. Asclepiades enim primus et Cassius Jatrosophista frictione oriri calorem et in corpore humano statuerunt, si corpuscula ad semet invicem terantur. Quae quidem opinio, rudi illa et vulgari observatione de igne e lignis siccis secum tritis elicito nixa, et nostra memoria fautores invenit non paucos, at levissimi nominis.

A sanguinis enim circuitu ita oriri calorem constantem crediderunt, ut globuli sanguinei continuo gyro semet appellentes, atque ad parietes vasorum flexorum aut divisorum adlisi calorem sensibilem jugiter evolvant. Quam quidem opinionem Jatromathematici ita confirmare studuerunt, ut, a motu nos semper incalescere atque eo magis, quo majus sit partibus solidis robur, contenderent; unde et viros calidiores esse femi-

nis: hinc etiam pulsus velocitatem plerumque in ratione quadam ad calorem esse.

Sed neglexerunt hujus opinionis fautores, globulos sanguinis tantopere exiguos esse (§. 157), ut nec ad se invicem conteri nec sufficientem parietibus vasorum superficiem praebere possint. Nec humor quispiam, ni elementa chemica secedant, ad canalis vel firmissimi parietes ita adlidi potest, ut calor inde oriatur, quod vel in rapidissimis fluminum per rupium arctas rimas cursibus observari potest. Animalia etiam frigida, quae rubrum sanguinem, eumque majoribus globulis conflatum (§. 157) habent, pulsibus tardioribus gaudent: namque ranarum arteriae saepe centies in scripulo horae primario pulsant. Neque in morbis videmus calorem semper a pulsu velociori produci; aestus enim molestissimi in febre nervosa cum tardiori, frigus vero cum celeriori pulsu consistit.

§. 301. *Chemica expositio*.

Paullo propius ad veritatem accesserunt, qui, Helmontio duce, ex animabili quadam natura, quam vel Archaeum vel γασράνακτα nuncuparunt (§. 88), excandescente ac halitus quosdam seu gas species effervescente calorem derivarent. Etenim nec animabilis caloris origo, nec chemicorum elementorum efficacia in eo producendo unquam negari potest. Multo magis vero ornavit hanc opinionem et amplificavit Franc. Sylvius, dum effervescentes spiritus salino-oleosos cum acidula lympha accusaret, in qua quidem hypothesi plu-

rimos habuit sectatores, licet continuus et aequabilis ac a vitae viribus proficiscens calor nequaquam variabili illi chemicorum elementorum conflictui tribuendus sit.

Nostra autem aetate acutius veroque similius exornata est haec chemica explicatio, doctrina de spiritus ducendi officio melius exculta. Crawfordius enim, ex attracto per pulmones oxygene et a sanguine in vapores abeunte, ita calorem exposuit animalem, ut capacitatem caloris augeri cum oxydatione, ac dum transeant solidae partes in fluiditatem, statueret. Hinc in pulmonum actione, quae cum lenta combustione comparanda sit, cum attracto oxygene et evaporatione noxiorum elementorum, calorem generari.

Ea autem doctrina licet plausibus nostris haud plane indigna est, imo fateri debemus, partem caloris animalis sine dubio hunc fontem agnoscere; nihil tamen eo minus supra jam (§. 216) argumenta ea congessimus, quae infirmare eamdem debent. Etenim pulmones, si caloris fons essent, calidiores etiam ceteris partibus esse necessarium existimo; neque tanta oxygenis copia ad sanguinem accedit, ut totius corporis constantem inde explicare calorem possimus. Namque, ut trigintaseptem unciae gas acidi carbonici generentur et decem unciae aquae producantur, necessariae sunt trigintaseptem unciae gas oxygenei. Jam vero (§. 217) vidimus, intra nychthemeron duas fere libras et octo uncias, seu trigintaduas uncias aëris oxygenei aspirari, cujus maxima etiam pars ad

formandum acidum carbonicum adhibetur. Unde, quam parum sufficiat ea oxygenis copia ad calorem totius corporis generandum, patet.

Dein, si perspiratio cutanea a calore animali sustinetur, credibile haud est, tam ingentem vaporum et specierum aëriformium copiam, quam ad mensuram vigintiunius librae cum duabus unciis per nychthemeron finivimus (§. 272), a pulmonum officio et mutatione sanguinis pendere. Accedit, tantam caloris copiam per pulmones exhalari, ut frigidiorem potius fieri sanguinem cum veteribus statuamus quam calidiorem. Itaque, etiamsi Crawfordius e capacitatis ratione, quam aër oxygeneus erga acidum carbonicum ut 93 : 1 habere dicitur, licet multo magis variabilis sit, totam caloris penum e pulmonibus deducat; etiamsi Girtannerus satis inepte jactet, tantum calorem in sanguinem abire, ut septuagintaquatuor millia librarum glaciei liquescere possint; deserenda tamen haec est expositio, infirmis nixa argumentis.

§. 302. *Digestionis et perspirationis vis.*

Paucis duntaxat verbis tangere licet Rigbyi opinionem, calorem e digestionis officina deducentis: confirmari autem ipsi paucisque aliis videbatur ea doctrina aucto calore post earum rerum esum, quae digestionem promovent, post aromaticorum usum et spirituosorum. Huic addidit Castbergius, non digestionem solam, sed nutritionem inprimis calorem generare, cum fluidae partes solidescere incipiant: tunc enim ab oxygene depo-

sito capacitatem caloris minui: unde omnia ea animalia calidiora fieri, quae bene nutriantur. Quae quidem opinio licet et nostra suffragia mereri quadantenus videantur, neutiquam tamen sufficit ad aequabilitatem et altitudinem caloris humani exponendas. Siquidem et digestio et nutritio animalium frigidorum, amphibiorum, piscium et insectorum multo vegetior est humana: calor etiam febrilis sine omni digestione, saepe etiam ab infirmata ac penitus pessumdata nutritione oritur. Et in ipsa digestione frigidiores nosmetipsos sentimus, quam alio tempore.

Crediderunt etiam nonnulli, corporis animalis vim, aestui externo resistendi, originem ducere e perspiratione, quod omnino hactenus verum est, quatenus multum, ni plurimum, continua perspiratio ad eliminandum confert superfluum calorem. Nec tamen et haec sola functio sufficit, quandoquidem in ipso aestu externo praecipitantur vapores et aër externus corpus humanum ambiens perdit caloris aliquot gradus (§. 299): unde perspirationem haud valde auctam fuisse per se elucet. Et ipse Fordycius vidit in balneo vaporario = 130° Fahr. guttulas vaporum corpus suum irrigare eodem modo, quo lagena vitrea iis obducitur, quae similem habet corporis humani temperiem. Denique et hac expositione uti non possumus ad vim corporis frigori resistentem declarandam.

§. 303. *Capacitatis vicissitudines generatim.*

Quae cum ita sint, alia est tentanda et perfectior ceteris explicatio, quae ut clarior fiat et luculentior, paullo altiora e physica doctrina repetenda sunt. Praemissis iis, quae de caloris imponderabili indole (§. 34) praecepta fuerunt, notandum est, capacitatem corporum seu potentiam abscondendi aut absorbendi caloris vario modo mutari, quo magis variat forma corporum, vel solida, vel fluida, vel elastica. Est autem haec capacitas alia qualitas corporum ac specificus calor, qui potentiam complectitur, liberum calorem recipiendi.

Etenim principio augetur capacitas corporum, si e solido statu in fluidum abeunt, cum calor is, qui fluidas reddit particulas, thermometro haud percipiatur. Blackius jam ante quinquaginta annos expertus est, glaciem, cujus temperies $= 32^{\circ}$ Fahr., fervidae aquae eripere posse centum et quadraginta gradus, sine ullo sensibilis temperiei augmento, donec penitus liquefacta esset. Omnis igitur is fervidae aquae calor adhibetur ad fluidam reddendam glaciem. Ex eadem caussa sales crystallini, dum solvuntur, aquam frigefaciunt: abripiunt enim aquae caloris eam copiam, qua ad transitum in fluiditatem egent. Quo celerius sales solvuntur, quo velocior fit solidorum corporum mutatio in fluidam indolem, eo majorem absorbent caloris copiam, eo major fit capacitas.

Contrarium contingit, si fluidae partes solidescunt. Calorem enim, quem ante latentem continebant, jam eliciunt, ut sensibilis fiat: quod vel vulgari hyemum tepore illustratur, nives praecedente, aut Blagdenii experimento, qui adscensum thermometri subitaneum observavit in aqua congelascente. Hinc etiam fatiscentes sales, natrum sulfuricum et sal culinaris, qui aquam crystallis peculiarem amiserunt, subito effervescunt et mire aestuant, si aqua irrigantur, cui calorem vehementer abripiunt. Calx etiam usta, cujus specificus calor minor est aquae calore, miro modo effervescit et ignescit, aqua subito conspersa: ex hac enim rapidissime attrahit calorem, ut in solidum statum transeat. Quodsi generatim fluida diversae indolis miscentur, alterum alteri calorem subripit, alterumque condensatur, unde aestus mixti spiritus vini aut aceti cum aqua exponitur.

Cum solidorum corporum ad fluida eadem fit ratio ac fluidorum erga elastica, transitus humorum in vapores augere capacitatem necesse est: namque calorem, cujus indigent ad eum transitum, absorbent, ac latentem ita tenent, ut thermometro percipi nequeat. Crawfordius vidit, limaturam martis ad 212° Fahr. calidam, cum acqua = 32° mixtam, temperiem adsumere = 122°: unde nonaginta gradus caloris ab aqua absorbentur, ut in vaporum formam transeat. Incredibilem fere esse caloris vim ac abundantiam, ad vapores elasticos producendos adhibiti, Wattius apud Lucium testatur (*Neue ideen zur meteor. I.* 180):

nisi enim in vapores abiret aqua, ad noningentos saepe et quod excedit, gradus Fahr. calor sensibilis adscenderet. Hinc oritur aequabilitas aestus bullientis aquae, si modo vapores eliciuntur: hinc fluida, quae celerrime in vapores abeunt, ut spiritus vini et aether, maximam caloris copiam ambeunti aëri eripiunt eumque frigefaciunt.

Contrarium accidit, si vapores elastici aut species aëriformes in fluidum statum transeunt, cum amittant eum calorem, cujus ope elasticitatem acquisiverant, qui igitur jam sub sensus cadit et thermometro percipitur. Si vapores, quod Volta expertus est, comprimuntur, calor sensibilis oritur. Quaevis species aëriformis si ita cum alia miscetur, ut in vapores aut fluidum statum transeat, calorem thermometro et sensibus percipiendum producit, capacitate deminuta.

§. 304. *Cerebri efficacia in producendo calore.*

Ad generales has physicae doctrinae leges, a Crawfordio, Grenio, Mayero et Hildebrandio stabilitas adaptanda sunt phaenomena caloris animalis. Erit autem calor organicorum corporum eo major, quo rapidior est fluidarum et animabilium particularum transitus in solidiorem statum. In plantis et imperfectioribus animalibus transitus vel haud adeo rapidus est, vel compensator continua perspiratione: maximi vero est momenti, eam haud differentiam esse in frigidis animalibus inter sanguinem arteriosum et venosum, cum in am-

phibiis tertia duntaxat pars sanguinis pulmones transeat (§. 178). Huc accedit, nec oxygenis eum esse in animalium inferioribus ordinibus apparatum, nec cutim calori retinendo adeo aptam esse ac in perfectioribus animalibus.

Etenim, si a vermibus inchoare licet, vel Rudolphii testimonio (*Entoz. I.*, 271. 275) docemur, vermium cutim adeo perviam esse, ut undique immutata fluida absorbeat eademque iterum emittat, unde, quam facile calorem amittat, per se patet. Quodsi vero insectorum caterva aut apium examen in spatium minus coacervatur, aër circumfluus calore ex insectorum corpusculis exhalato abundat, unde temperies ejus aëris manifesto augetur (§. 298).

Nec piscium est aut reptilium absimilis ratio. Pilosa cute destituta haec animalia, muco solo involvuntur, qui, cum calorem facillime conducat, calefieri haec animalia nonnisi sub certis quibusdam conditionibus possunt. Secretiones autem auctae et impetu quodam concitatae plerumque calori augendo ansam praebent: hinc irritatos et ira commotos pisces ad septem gradus supra vulgarem temperiem incalescere Kraftius observavit.

Vero etiam est simillimum, majorem animalium perfectiorum calorem proficisci e cerebri nervorumque vi majore, qua corpus animale majorem et magis individuam accipit sensilitatis sphaeram. Hinc fere ratio est constans inter cerebri volumen et temperiei gradum. Ea enim ratio cerebri ad corpus reliquum, quae in humano genere obvia

est, ut 1 ad 25 — 50, nonnisi in mammalibus quibusdam et avibus recurrit: in ranis cerebrum se ad reliquum corpus, ut 1 : 172, in testudine, ut 1 : 5388, in esoce, ut 1 : 1305, in siluro, ut 1 : 1887, in thynno denique, ut 1 : 37440 habet. Quo minus fit volumen cerebri, eo minor est antithesium consociatio, eoque minor temperiei gradus.

§. 305. *Antithesis secretionum et multiplicitas.*

Sed consideranda simul est elementorum polarium, electricitatis et Galvanismi, potentia in mutandis capacitatibus caloris et augenda temperie manifesta. Et dolendum quidem est, nos capacitatem elementorum polarium specierumque aëriformium iis constitutarum haud satis exploratam habere, tantaque haec omnia in contentione esse, ut ipse Crawfordius, in hoc quaestionum genere exercitatissimus, rationem aëris oxygenei ad aquam in prima editione libri ut 87 : 1, in secunda vero ut 4 : 1 indicaverit. Aërem oxygeneum maximam habere caloris capacitatem, post aërem hydrogeneum plerique cum Autenriethio statuunt, et Schellingius singulare proponit discrimen: quantitate nimirum capacitatem hydrogenis majorem esse, qualitate vero oxygenis, ut igitur multo majorem caloris copiam absorbere illud et elicere, hoc vero majore vi illum attrahere et evolvere videatur. Quae omnino quodammodo cum phaenomenis corporis animalis congruunt: namque sanguis arte-

riosus se ratione capacitatis ad venosum habet ut 114 : 100 (§. 160), unde ligatum, nec sensibilem esse in sanguine arterioso calorem patet.

Neque tamen bene congruunt cum his, quae supra (§. 303) de capacitate cum aggregationis forma mutata proposuimus. Namque, si contractiva vis in oxygene dominatur (§. 44), transitus fluidorum in solidiorem statum augere capacitatem ac minuere sensibilem calorem necessario deberet. Cujus cum contrarium contingat, manca omnino est et non satis firmata haec doctrina.

Accedunt nuperrima Humboldtii et Gay-Lusaci experimenta, quae docere videntur, capacitatem specierum aëriformium eo majorem esse, quo major est eorum levitas, ut maxima igitur aëri hydrogeneo tribuenda sit (*Gilb.* Ann. *XXX.* 267). Neque tamen et haec tanquam certissima a claris viris proponuntur, sed, cum ipsi dubii haereant, quantopere in ambiguo sit haec de capacitatum mutationibus applicatio ad ipsa naturae phaenomena, efficitur.

Ex hoc autem fonte fluunt speciosa saltem praecepta, quae acutus vir et doctus, Car. Ferd. Beckerus, de capacitatum mutationibus exhibuit. Si oxydata corpora aut oxygene abundantia majorem habent capacitatem, minorem autem producunt sensibilem calorem, humores corporis animalis, si externus calor idem est, eo majorem caloris quantitatem ligant, quo magis oxydati sunt, eo majorem vero caloris copiam eliciunt ac amittunt, quo minorem oxygenis penum habent. Quod,

quamvis per se probabile sit, haud tamen bene quadrat cum praevalente caloris gradu in iis animalibus, quorum sanguis magis oxydatus est. Amphibia enim sanguine multo minus oxydato gaudentia, quod pulmones tertia duntaxat pars petit (§. 178), temperiem multo minorem habent, quam mammalia aut aves, sanguine per amplissimam aspirationem maxime oxidato fruentes.

Dein Beckerus auctam corporis humani et perfectiorum animalium temperiem in frigore, diminutam vero in calore inde oriri autumat, quod frigus humores oxygene orbet, calor autem cumulet. Id effici docet auctis per frigus secretionibus, quae oxydatos humores educant, urinam puta, salivam, lacrimas et mucum: effici etiam e crasso et viscido sanguine hominum, qui polares habitent regiones, effici denique e Crawfordii experimento, qui venosum canis balneo frigido immersi sanguinem fucescere observaverit. Contrarium contingere in aestu: quo cum augeatur perspiratio, bilis etiam et oleosorum humorum secretio, sanguinem etiam aestu privari hydrogene et carbonico, impraegnari vero nativo oxygene. Quod confirmare studet tum Crawfordii observatione in cane sub aquam calidam demerso, cujus sanguis venosus arterioso similis fuerit, tum aliorum animadversione, quod in tropicis climatibus sanguis sero abundet. Augeri etiam oxygenis copiam aestate et sub torrida zona cibis et potibus acidis, fructibus horaeis, quos vehementer instinctu appetunt homines et animalia. Hyeme vero et sub

algido climate cupiditatem ciborum animalium, pinguium, oleosorum et potuum spirituosorum majorem esse, quibus omnibus minor oxygenis copia producitur major autem hydrogenis et carbonici: unde adeps copiosus et hominum et animalium polares regiones occupantium sine negotio exponitur: quae substantia cum calorem minus conducat, augeri internum calorem, eodemque gradu servari credibile est.

Quae quidem omnino probabilia satisque docte proposita, dubitanter tamen recipienda sunt. Etenim antithesis ea secretionum, cui tota innititur haec expositio, tantum abest, ut manifesta sit, ut potius regeri possit, polaritatem nullam absolutam in humoribus esse (§. 242) neque hydrogene perspirationem adeo abundare, quin potius acido carbonico (§. 271), ipsamque urinam, etiamsi acor insit, magnopere tamen vergere in contrariam corruptionem, hydrogene et azotico autem abundare (§. 291). Dein haud bene congruunt cum his praeceptis, quae supra ex optimis physicis auctoribus de capacitatis mutatione docuimus. Denique, si frigore augetur adipis secretio, calore increscit secretio bilis: uterque tamen humor hydrogene scatet et carbonico. Frigore etiam scorbutus gignitur, qui acidis curatur; unde per frigus sanguinem oxygene impraegnari haud probabile est.

Id tamen generatim statui potest, eo majorem esse calorem, quo vividiores sunt secretiones, quo major nervosi systematis efficacia. Efficacia autem cerebri et nervosi generis ex heterogeneorum stra-

torum fabrica elucet (§. 86), unde in iis animalibus major temperiei gradus necessario vigebit, ubi cerebri et cerebelli partes manifesto heterogeneae sunt. Corticalis mollioris substantiae et medullae fibrosae cerebralis vicissitudines insignes sunt in mammalibus et avibus: deficiunt penitus in amphibiis et piscibus: nulla enim arbor vitae, nullum corpus callosum, nullus Varolii pons vel in reptilibus occurrit vel in piscibus. Ad gangliorum naturam, e sola corticali substantia conflatorum, eo magis accedit centrum systematis nervosi, quo minus perfecta sunt animalia: in piscibus etiam lobi et colliculi cerebrum constituentes serie fere moniliformi semet excipiunt, ut nullo communi centro cohaereant. Hinc eximia illa conditio majoris efficaciae Galvanico-vitalis in animalibus minus perfectis perit.

Accedit uniformitas musculorum in animalibus frigidis, textus lamellosus eorum et tendinum defectus in piscibus atque constantia vis musculis innatae post mortem, quae minorem cerebri efficaciam indicat.

Electricitate autem et Galvanismo calorem cieri, notissimum est (§. 36. 37. 55). Marumii observationes de thermometri adscensu per quinquaginta gradus in torrente electrico confirmata sunt a Buntzenio. Jamdiu Marumius fila aerea ope columnae Voltanae ignivit; combussit Wilkinsonius quinque pedes fili chalybei ope ducentarum laminarum geminarum, quae octo pollices capiebant (*Gilb.* Ann. *XIX.* 46). Sic etiam combustio spon-

tanea corporis humani sola insigniter aucta Galvanica actione exponi posse videtur, licet et adeps copiosus et spirituosorum abusus quandam iis phaenomenis lucem foenerent. Exempla rariora earum combustionum narrantur in *Philos. transact.* N. 446 vol. LXIV. P. II. *Dupont* Diss. de incendiis c. h. spontaneis. LB. 1763.

Nec vero ad letalia illa et rariora incendiorum spontaneorum exempla confugiamus: vulgaria jam caloris subito aucti aut imminuti phaenomena nos satis occupant. Ecquem enim fugit, a quovis animi adfectu excitante augeri etiam calorem, minui autem iis commotionibus, quae animi et nervorum vires supprimunt et infringunt! Peartii observatio, calorem balnei octo gradibus augeri, si musculi membrorum exercitantur, Humboldtio occasionem praebuit, e transitu partis fibrosae in solidum statum id explicandi, eoque modo Galvanicae nervorum actionis potestas in musculorum exercitio calorem ipsi producere videtur. Nonne satis tritum est, etiam in partibus quibusdam calorem ita increscere posse, ut finiatur et terminetur iis? Quod optime exponitur tum e gangliorum vi separante (§. 13. 83. 88), tum e semiconductorum natura (§. 52), qui licet plerumque separent vim vitalem, possunt tamen adeo incitari, ut conducant et in alias partes vim propagent. Ita exponi posse calorem hecticum et inflammatorium circumscriptum arbitror, quod alibi diligentius exponam.

Quodsi autem in primis inchoatisque naturis ob defectum heterogenearum partium aut latentem

antithesium indolem Galvanicae actiones minus conspicuae sunt (§. 58), nec in plantis nec in imperfectioribus animalibus tanta Galvanismi potestas vigere potest, ut caloris altiorem gradum producat. Irritata autem ea animalia aut in acervum coagmentata tantam caloris copiam perspirant, ut etiam thermometro percipiatur (§. 298). Electrica raiae torpedinis, siluri et gymnoti organa, peculiaribus stratis heterogeneis conflata et propriis nervis gubernata, motus potius et concussiones producunt, sed scintillas tamen etiam igneas inde Gardinius, Walshius et Ingenhousius prolicuerunt. Rariora exempla plantarum incalescentium in iis instituta fuerunt, quae secretiones animalibus similes producunt, quod cadaverosus arorum et boletorum foetor probare videtur (§. 297). Forte et in stapeliis foetidissimis similis calor observandus est, si modo tempus et ratio examinis innotescerent. Evolutio hydrogenis sulfurici et azotici e floribus his antithesin producit cum oxydatis humoribus reliquis, qualem alibi in regno vegetabili desideramus, eoque modo caloris is gradus elicitur, quem alioquin in plantis haud sentimus.

§. 306. *Aequabilitas temperiei unde proficiscatur.*

Quae ni sufficiant ad calorem animalium perfectiorum exponendum, multo tamen utiliora puto et clariora iis, quae olim ad dilucidandum id phaenomenon adhibebantur. Aequabilitas autem temperiei corporis humani et perfectiorum animalium,

seu compressio ejus in angustias paucorum graduum, quos raro transsilire solet, ex ipsa antithesium ratione et compensatione mutationum, quas capacitates patiuntur, fluere videtur. Nutritio enim corporis et oppositio partium cum transitu fluidarum in solidas partes, capacitatem minuit et calorem sensibilem auget (§. 303). Quae cum in omnibus partibus contingat, cum minima vasa arteriosa eo maxime conferant, adsensu digna est eorum sententia, qui in toto corporis ambitu per vasa capillaria gigni calorem statuunt. Species multae aëriformes in fluidum statum transeuntes simili modo capacitatem perdunt et calorem augent.

Illi vero continuo caloris augmento semet opponit alia mutatio solidarum partium in fluidas ope vasorum absorbentium et transitus fluidarum in elasticum statum. Quo cum capacitas augeatur, calorisque sensibilis gradus minuatur (§. 303), compensari augmentum id, de quo jam praecepimus, necesse est. Accedit mixtio corporum, praesertim fluidorum, continua, quae diversis capacitatis gradibus insignia sunt, ut ratis constantibusque modis eadem maneat temperies. Perpetua materiei vicissitudo (§. 56), character vitae animalis constantissimus, his nititur alternis mutationibus formarum aggregationis: unde, quamdiu vita viget, fixos caloris terminos esse externisque temperiei vicissitudinibus resistere vitam, sine negotio efficitur.

Potest quidem in morbis aut ab externis caussis calor superficiei increscere ad decem gradus (§. 299): eum vero terminum, qui interni est

caloris, prius non transgreditur, quam vita periclitatur. Tum enim simul remota sanguinis humorumque elementa eliciuntur, ut corruptio alias cum vita non congrua oriatur.

Nervorum memorabilis potestas in producendo calore (§. 305), gangliorumque sensus natura obscurus exponit hallucinationes creberrimas, quibus caloris sensus obnoxius est. Aucta enim Galvanica actione semiconductores incitati sensum acriorem producunt, etiamsi ipsae capacitates haud mutatae sint. Eadem caussa cum simili effectu commutatur (§. 93).

Per somnum minorem esse temperiem, ut duobus fere Fahrenheitianae scalae gradibus humilior sit calor, e suppressa vivida totius cerebri actione et sola gangliorum efficientia superstite patet. Sensibus enim externis suscitantur vires et secretiones augentur.

CAP. VIII.

DE MUSCULORUM MOTU.

SECT. I.

DE FABRICA MUSCULORUM.

§. 307. *Fibrarum motricium generalis consideratio.*

Obiter jam olim (§. 24) fibrarum motricium ortum e tela cellulari ac varietates insignes tum in vegetabilibus corporibus tum in animalibus perstrinxi. In quo quidem uberius exponendo et ad

analogiam vegetabilis regni et ad ipsas microscopicas musculorum investigationes refugiendum est.

Et plantarum quidem intima fabrica fibrarum originem, maxime earum, quae in libro sunt, e tela cellulari manifesto docet. Ductuli enim chymiferi, qui in fibras abeunt, tensae sunt cellulae, quae sensim diaphragmatibus orbantur, ut canaliculos continuos sistant, qui coaliti et rigescentes libri fibras efficiunt. Optimus et acutissimus phytotomiae auctor, Linkius, libri cannabini ortum e cellulis tensis egregie probavit (*Anat. der pfl.* 17 *T. I. f.* 5). Idem etiam in lichenibus et fungis eum transitum cellularum in textum fibrosum ostendit (*ib. f.* 9. 13). Sed aliena sunt a celluloso ortu vasa spiralia, originem agnoscunt peculiarem, fibraeque ex his ortae nihil habent communis cum prioribus.

Animalium fibrarum ortum e tela cellulari C. F. Wolfius egregie probavit, aliique, ut Leeuwenhoekius, Hookius et Swammerdamius in ipsis fibrillis muscularibus rubris vel globulorum seriem vel vesicularum vel etiam rhomborum conspicere sibi visi sunt. Quam quidem fabricam cum lente optimi mei microscopii, ducenties diametrum objectorum augente, dispicere nequeam, clarissimos viros, qui illa tradiderunt, humorum et sanguinis ipsius globulos pro ipsa fibrillarum structura habuisse arbitror.

Etenim ultima fibrilla muscularis, quam in externis animalium variorum, piscium, mammalium et avium musculis invenire potui, pallidum

sistit, paullo angulatum, striisque subtilissimis transversis insignem tubulum, farctum eum, nequaquam vero cavum. Molem ejus micrometro Banksiano ita emetitus sum, ut vigesimamquartam aut fere trigesimam lineae partem in piscibus et amphibiis; quadragesimam autem in avibus et mammalibus aequet. Itaque satis mirari nequeo, tot tantosque viros Leeuwenhoekii, Hookii et Muysii opinionibus adhaerere, quibus unica fibrilla piscium, e termillibus composita, vel globulo sanguineo quadragesiessexies minor statuitur, vel fibrilla habetur sexingentesima aut noningentesima capilli pars. Autenriethius quidem modestior quinquies minorem globulis sanguinis fibram muscularem simplicem putat (*Phys. III.* 335). Plurimum vero omnium concedit Parsonsius (*Praelect. zoon.* 17) si fibram simplicem muscularem exhibet crassitie pili infantis recens nati.

Ex hac autem sententiarum inconstantia efficitur, quam parum fidendum sit iis, qui incredibilia de exiguitate fibrillarum proponunt. Etenim nec ipsi sibi in ordinibus divisionum constant: Muysius, vir auctoritate gravior, ultimam suam fibram in tres fibrillarum ordines divisit, quarum mediocres tertiae parti tenuioris capilli aequalem haberent diametrum et minima fibra ducenties minorem. Eam minimam fibrillam, tertiam ultimae fibrae propaginem aut divisionem, lente microscopii adhuc conspicuam facit; licet 46es minorem globulo sanguineo (*De fabric. fibr. musc. p.* 41). Quod aeque fabulosum puto, ac Leeuwenhoekii et Hart-

soekeri commenta de forma partibusque animalculorum spermaticorum. Si globuli sanguinei trecentesimam lineae partem aequant (§. 157), septies minores eos arbitror quam ultimam fibrillam muscularem, quam equidem conspicere per lentem possim.

§. 308. *Interna compages et differentia.*

Cavos nonnulli finxerunt tubulos ultima musculorum stamina, ut sine negotio sanguis irruere possit. Et verum quidem est, fibras musculorum externas eo rubore constanter tinctas esse, ut nec dilatatione pallescant nec contractione, nec pressione nec fame aut sanguinis profusionibus illico sanguis e fibris retrocedat. Eas autem fibras musculares, quae natura pallidiores sunt, ut intestinorum, nec inflammationibus ipsis magis rubescere, probat, haudquaquam accidenter sanguinem musculos irruere, sed internam compagem, idonea ratione, formare. Unde proximus transitus sanguinis in fibras musculares statui nequit.

Nec fides habenda iis auctoribus, qui Vieussenio, Verheyeno et Quesnaeo ducibus, vasorum arteriosorum propagines existimarunt fibras musculares, arte anatomica etiam replendas. Muysio enim ipsi, et aliis dexterrimis viris nunquam ea injectio feliciter cessit, licet jure objici nequeat, insectorum fibras musculares a sanguine rubro alienas esse, cum hae alius omnino sint compagis.

Striis transversis subtilissimis insignitam esse fibrillam muscularem diximus: quae quidem forma

a contractione orta per tensionem fibrae evanescit. Sed auctores, qui mirabilia narrare praeferunt, nodulos finxerunt aut articulos, paullo verius rugulas, quibus fibrillae crispentur. Iis striis aut rugulis efficitur opacitas exterioris faciei, medullae autem fere pelluciditas, quam Merremius, bonus observator, dispexit, quamque in animalium calidorum musculis melius animadverto, quam in piscium aut amphibiorum fibrillis.

Internam eam medullam cellulis constitui, hydragyro replendis, statuerunt cum Cowpero, Parsonsio, Bakero et Catio alii. Eam autem internam cellularem fabricam nunquam inveni, neque audentior justo mihi videor, si cellulis iis interstitia potius fibrillarum impleri contendo. Namque, quod Leeuwenhoekius jam bene animadvertit, quaevis fibrilla involucro celluloso cincta est, maxime in musculis externis voluntati obtemperantibus, minus in fibris vasorum aut intestinorum; etenim tunicam arteriarum musculosam involucro potius universali cingi quam inter singulas fibras cellulas accipere, supra praecipimus (§. 166). Minus etiam conspicua haec telae cellularis et fibrarum muscularium strata in inferioribus animalium ordinibus sunt, licet in piscibus Leeuwenhoekius eadem adesse arbitretur. In ejusmodi vero frigidis animalibus lacertorum quidem et musculi totius involucrum cellulosum dispicio, neutiquam autem processus eos cellulosos in ultimarum usque fibrillarum spatia.

Habent etiam peculiarem animalia frigida stra-

torum muscularium indolem. Fibrillae ipsae sunt, ut mihi quidem videtur, grandiores iis, quae in mammalibus et avibus occurrunt, in ratione ut 40 : 24 — 30; videntur paullisper planiores, ipsaque strata et lacerti musculosorum applanata perque totum corpus uniformia, cum summa sit eorum in animalibus calidis varietas. Similis, et manifestior quidem est musculorum in insectis uniformitas, tendineas fibras sistunt fasciculis unitas numerosissimis, quos Lyonnetus ad quatermillia et quod excurrit, in erucis computavit. Tenerior sensim fit et mere fibrosa musculorum fabrica in vermibus, in quibus ascarides et taeniae strata habent per cutim musculosa tenerrima, quorum intima tandem in telam cellularem abeunt. In distomatis vero et amphistomatis Rudolphii ut et in ligulis omne fibrarum muscularium vestigium evanescit, nec ullum in zoophytis superest. Motus animalculorum sola tela cellulari efficiuntur.

§. 309. *Antithesis conspicua, praesertim nervorum.*

Cum in duo potissimum elementa musculorum externorum fabrica interna diducatur, cellularem alteram, alteram fibrosam, ex hac duplicitate gravissima sunt efficientiae muscularis momenta petenda. Etenim dum omnem vitalem actionem conflictu duarum virium constitui docuerimus (§. 40. 52), alterius contractivae, expansivae alterius, utriusque a Galvanismo vitali gubernatae; hic quoque negativam observamus polaritatem, sed subor-

dinatam, cum positiva concurrere, ut actus vitales producantur. Positivam autem aquae formam in musculis summi ordinis praedominari, efficitur tum ex iis, quae (§. 44) docuimus, tum ex arteriosi sanguinis et partis fibrosae appulsu, quibus, cum oxygenes insit (§ 159), positiva forma elicitur. Sic negativam aquae formam adesse in albumine et gelatina praecepimus (§. 43. 48. 49), licet et hi humores oxydati sint, minore tamen ratione quam pars fibrosa. Sed maxima negativae polaritatis copia musculis advehitur per nervos, quos hydrogene scatere probavimus (§. 43).

Adeunt autem musculos nervi ita, ut sensim molliores fiant, indumento duriusculo deposito, circumfusa autem muscularibus fibris medulla, quae nequaquam quidem transit in fibras musculares, ut hae nervorum propagines haberi possint, sed omnia fibrarum spatia ita hac nervorum substantia referciuntur, ut continua servetur antithesis inter elementa polaria. Ubi nervi deficiunt, in vermibus et zoophytis, vel nulli etiam adsunt musculi, vel debilis admodum polaritas elicitur gelatinae quadantenus oxydatae (§. 49) et hydrogene scatentium humorum: unde etiam vermes et zoophyta Galvanismo lentissime tandem obediunt, et, velut plantae irritabiles, nonnisi Voltana columna, centenis laminarum stratis constructa, convelluntur.

Nervorum autem potestatem maximam ad ciendam musculorum vim natura eo declaravit, quod musculis externis multo majorem largita sit nervorum copiam, quam visceribus, quodque omnis

omnino stimulus nervis applicatus musculos quoque irritare consuescat Solent quidem, qui de hac re ambigunt, adducere musculorum motus post exscissos nervos aliquamdiu superstites, unde et singuli musculi e corpore excisi et a nervis separati diutius possint convelli. Quae autem observatio ut verissima est, ita exponenda est ex remanente medulla nervea intra musculorum fibrillas, qua suscitantur hae quamdiu integritas partium et mixtionis persistit.

Quae cum ita sint, irrita sunt eorum conamina, qui funiculos ipsos nervorum persequi in musculorum ipsam compagem sategerunt. Privantur enim suis velamentis, quae cum tela cellulari musculorum mixta nudam medullam mittunt, ut fibrillis circumfundatur. Hinc, si ad verum res exigatur, nec stamina ea, quibus transversim fibrillae junguntur, nervorum sunt surculi, sed telae potius cellularis, quae pariter nectit parallelas sibi fere semper fibrillas, ac in plantis tubuli recti et vascula spiralia transversis staminibus cellularibus, quae Schrankius *eckmaticam* dixit substantiam, uniuntur. Cellularis esse indolis eas transversas fibrillas, Stenonius inde collegit, quod in membranam communem musculorum continuentur.

Abrogatae illi sententiae, quae transversas fibrillas musculares tradidit, ulterius immorari superfluum est.

§. 310. *Differentiae musculorum.*

Sed varietates musculorum innumerae fere sunt, per varias partim aetates, partim in variis visceribus productae.

In foetu enim textus muscularis nondum ita distinctus est a cellulari tela, sed eo magis gelatinosus, quo propior origini foetus est. Fibrae musculares in conspectum quidem prodeunt in quadrimestri humano foetu, sed efficientiam nequaquam talem manifestant, qualis in adultis observatur. Galvanismo incitatum caviae foetum lentissimos motus producere testatur Bichatus. Volumen ipsum musculorum eo gracilius est ac tenuius, quo propriores origini sunt: antithesi nervorum et adipis robur et volumen adipiscuntur. Accedit, sanguinem foetus haudquaquam ea oxygenis copia scatere, quam spiritu ducto acquirit, unde lividus color musculorum exponi potest Azoticum ipsum, quod partem fibrosam et cruorem adultae carnis replet (§. 159), nutritionis ope vegetae et auctis viribus vitalibus producitur. Hinc gelatina potius scatent musculi juniorum animalium quam parte fibrosa, juscula etiam carnis vitulinae acidae obnoxia sunt fermentationi.

Color musculorum rubicundus in aetate florente et confirmata, pallescit iterum et livere incipit, ut provecta fit aetas et decrepita. Lentor enim humorum, praesertim in abdomine, oxygenis eam evolutionem non efficit, neque nutritio talem azotici copiam evolvit, quibus cruoris et partis fibro-

sae idonea ratio producitur Hinc flavescunt musculi et livescunt, tendinum praevalente augmento, donec, absorbta tela cellulari, rigescant et immobiles fiant.

§. 311. *Voluntariorum et automaticorum discrimen.*

Differt musculosus textus organorum automaticorum ab externis et voluntati obedientibus, quod pauciores accipiat nervos, eosque potissimum e gangliis prodeuntes, unde antithesis minor est, quam quae inter nervos et musculos externos observatur. Tendinibus fere privati sunt musculi interni, si a diaphragmate recesseris, cujus vero motus pariter voluntarius atque automaticus est (§. 194). Namque chordae aut fila cartilaginea in cordis substantia (§. 181. 182) tantopere absunt a tendinum natura, ut in gelatinam coctione difficillime abeant. Dein etiam tota ejus systematis muscularis forma diversa est; membranarum potius specie extenduntur, quam fasciculorum: in semetipsas redeunt fibrae et cum cellulosa tela alio modo junguntur ac musculi externi. Hi enim cincti sunt velamento cellulari, internorum fibrae transeunt in telam cellularem, e qua plerumque etiam oriuntur. Ob eam formam insignis contractilitatis et vis expansivae vicissitudo in his musculis viget, quae ab externis plane aliena est.

A parallelo fibrarum in musculis externis positu organicorum et automaticorum musculorum fibrae eo etiam differunt; quod in decussim fere

ducantur, quod in ventriculi et vesicae urinariae membranis manifestum est.

Vasorum sanguiferorum fere major est copia in musculis organicis quam in externis, maxima fere in intestinis. Adeunt autem ultimae vasorum propagines praecipue telam cellularem, cui fibrae musculares nectuntur. Mirabilis est uteri structura, cujus stratum musculare duplex est; externum fortius, cujus fibrae rectae, annulares, fundae forma et in decussim ductae, ab interno teneriori distinguitur substantia cavernuloso-vasculosa, ut hac diversitate stratorum Galvanico-vitalis efficientia cieri possit. Interest autem inter externos musculos et organicos id praeprimis, quod illi jam incitentur Galvanismo, si solus nervus in catena est, hi vero nequaquam, nisi simul musculus ipse catenam intret (§. 165). Cordis tamen nervos posse clausa catena et perseverante Galvanismi actione, musculos visceris incitare, supra (§. 92. 184) monuimus.

Dein differunt musculi externi ab internis automaticis, quod illi ab accidentalibus caussis, voluntatis imperio, sollicitentur, hi vero ab internis continuo stimulis, unde illorum contractiones fortiores lassitudinem facilius producunt, interni vero mediocriter et continuo lacessiti facilius ferunt perpetuam actionem.

Plerique membrorum musculi oppositi aliis sunt, quorum actio cum ipsorum contractione alternat; flexorum exemplo et extensorum, quorum robur varium est prout illi vel hi magis exercen-

tur. Desunt musculis automaticis haud omnes antagonismi, sed multo minus manifesti sunt: e. g. in annularibus intestini tenuis fibris et longitudinalibus (§. 145), quae quidem antithesi quadam pollent, neutiquam vero eo antagonismo, quem in externis musculis observamus.

Denique differunt musculi externi ab internis, quod illorum plerique punctum quoddam fixum habeant, versus quod agant, automatici vero in se ipsos contrahantur. Excepti tamen ab hac regula sunt musculi corrugatores, orbiculares, sphincteres, qui, sicut nullo antagonismo conspicui sunt, ita punctum fixum in semet ipsis habent. Simili modo musculi annulares viscerum suum sibi formant fixum punctum; in utero muliebri et vesica urinaria eam puncti fixi formationem juvant varia fibrarum strata.

§. 312. *Tendines.*

Tendinum accessionem musculis externis adjunxit natura, quibus, licet pariter fibrosa sit fabrica, tantopere tamen differunt a musculari molitione, ut, in adultis saltem, nullus observetur transitus; in infantibus autem ob gelatinosam musculorum naturam limites difficilius statuuntur. Directio fibrarum alia est in tendinibus, in musculis alia: vel enim pennatim ingrediuntur tendinosae fibrae musculorum substantiam, vel angulis acutis pennatae fibrae musculares in decussim ad tendineas ducuntur.

Tendinum fibrae splendent, parallelo positu

telam cellularem pariter ac musculares fibrae in se recipiunt, ipsae vero post longam macerationem in merum textum cellularem solvuntur. Pallidae plerumque sunt, neque in secunda valetudine rubrum accipiunt sanguinem, licet per inflammationes possint sanguinis ingenti copia irrigari: irruit autem sanguis potissimum telam cellularem, qua tendineae fibrae distinguuntur, quaque, vaginae ad instar, tota tendinum compages involvitur.

E nervis tendineas fibras formari, antiqua fuit opinio, inde potissimum exponenda, quod νεύρον nomine omnes fere veteres, Marino priores, tum ligamenta et tendines, tum etiam veros comprehenderent nervos. Inde nervosam tendinum indolem cum Erasistrato et Galeno omnes veteres statuerunt. Fabricius autem ab Aquapendente et Leeuwenhoekius primi refutarunt eam sententiam, quae, licet revocata ab Halleri Italis adversariis, Laghio et Tosettio fuerit, antiquata tamen hodie est, cum nervorum surculos legere quidem nonnunquam tendinum vaginas cellulares animadversum sit, nequaquam vero ipsam intrare substantiam.

Cum periosteo arctissime cohaerent tendines, ut Hallerus etiam foetus tendines una cum periosteo detrahere potuerit. Fit ea cohaerentia, ut continuo musculorum exercitio et tractione tendinum periosteum osseas etiam particulas attrahat, eoque modo tubercula ossium et cristulas producat, qua tendines adhaerescunt.

Plerique tendines cum ossibus cohaerent, hactenus adjuvantes musculorum actionem, ut ossium

firma duraque compages fulcimentum musculorum exercitio praebeat. Neque tamen rarissima est alia insertio, centri tendinosi in diaphragmate exemplo (§. 194), quod fasciculis musculosis cingitur. Alii tendines cum membranis aut ligamentis cohaerent, in piscibus continuo ad cutim firmantur.

Tendinum mixtio magnopere differt a carnis muscularis compositione: illa enim fere solum complectitur albumen aut gluten, in quod coctione mutantur. Resistunt putredini ob majorem firmitatem impendio magis quam musculi, qui ob azotici copiam citius putrescunt et phosphorescunt.

Sect. II.

DE MUSCULORUM VI ET ACTIONE GENERATIM.

§. 313. *Vitalitas fibrarum. Irritabilitas.*

Distinguenda est principio vis musculorum in eam, quae ipsis cum omnibus partibus solidis ac elasticis communis est, eamque, quae a conflictu utriusque polaritates et a vitali processu proficiscitur. Eminet autem illa magis ac fere unica est in fibris pallidis, nulla tela cellulari interstinctis, quas in lente crystallina, in tendinibus et aponeurosibus animadvertimus. Hae igitur partes tensae aut ruptae atque discissae cito contrahuntur; contrahuntur etiam ac extenduntur a vi mechanica vehementius organa interna musculosa (§. 311), utpote quae Galvanismo haud adeo incitantur ac externi musculi, neque vicissitudinem manifestam fibrarum peculiarium

ac textus cellularis produnt. Prout haec magis emergit, eo vividiores sunt ac internis vel psychicis stimulis obtemperant musculi. Agunt ii quidem in musculos internos et automaticos, sed tunc praeprimis, si animi commotionibus juncti sunt. Voluntas enim sola et clara perceptio nihil fere possunt in automaticos musculos, ni confusa fiat perceptio, concitata adfectibus mente.

Sed et in musculis externis adest inanimata illa ac iners vis, maxime dum caussae externae Galvanismum excitantes, nervorum puta efficacia, e medio sublatae sunt. Haec contractilitas, post mortem etiam superstes, non mechanicas solummodo caussas, sed chemicas etiam poscit: unde acidis mineralibus, coriaria corticum substantia et igne ipso corrugantur partes inertes et vita destitutae. Itaque perperam Coulombius et Brugmansius vivam irritabilitatem plantarum collegerunt ex acidorum actione in succum euphorbiae. Coagulatur is sine dubio et contrahuntur partes solidae, neque tamen id aliter fit ac in mortuis partibus. Hinc immerito alii resilientem carinae medicaginum indolem, et berberidis, parietariae, Forskoleae staminum saltum irritabilitati tribuerunt, cum soli elasticitati partium et articulatae staminum structurae tribuenda sit.

Vitalitas vero fibrarum motricium longe alia est. Nulla tensio, nulla ruptio, nulla denique chemica particularum attractio aut coagulatio praegreditur, si motus ab internis caussis, ab humoribus irruentibus, ab elementorum polarium conflictu, ab

ipsis voluntatis, imaginationis et sensuum stimulis, cientur. Motus ii sunt alternantes, tremuli ac fere concitatiores illis, quos mechanicae caussae aut chemicae suscitant.

Irritabilitas dicitur ea vis, conflictu polarium elementorum praecipue promota (§. 59). In infimis animalium ordinibus et plantis quibusdam adest quidem, licet nervi nulli adsint, cum antithesis tamen aliqua elementorum emergat. Sed quo magis azoticum in serie animalium evolvitur, quo manifestior est antithesis oxygenis, azotici et hydrogenis, quo magis rubet fibra muscularis, magisque differt a vaginis cellularibus, quo major fit nervorum efficacia, eo vegetior est et vividior ea actio, eo magis tremulus ille motus observatur, rubris musculis externis peculiaris, cum interni musculi, quibus minor est elementorum polaritas, sine eo tremulo motu manifestius contrahantur.

Irritabilitas partium, quibus naturaliter deest, aut in quibus latet, elici potest elementis polaribus evolutis, quae ante haud aderant. In utero muliebri id fit per conceptionem, quae inertem antea et cartilagineum uterum ita mollit ac format, ut fibrarum muscularium strata duplicia cum interjacente substantia vasculoso-cavernulosa alternent, utque insignis irritabilitatis gradus oriatur. Aliae partes per morbos irritabiles fiunt, quae ante non erant, si sanguis per arterias majori impetu irruit, aut nutritio alienatur. Hinc ligamenta et tendines et membranae sensu et irritabilitate participantur, dum inflammatio occupat eas partes. Et sunt, ut

compagis, ita et efficientiae gradus, a sola inerti elasticitate ad summam vitalemque irritabilitatem, quorum limites terminique nusquam certo finiri possunt. Id tamen exploratum habemus, prima irritabilitatis vestigia in plantis dispicienda esse, in animalibus eo placidiorem esse et durabiliorem, quo minus a nervorum efficientia simul pendeat. Etenim in zoophytis, vermibus ipsisque insectis permanet, postquam partes a corpore resectae fuerint.

§. 314. *Turgor fibrarum et voluntatis imperium.*

Ob eam igitur rationem effectus etiam irritabilitatis et musculorum incitatorum mutationes valde differunt.

Stimulus maxime vulgaris, quem sanguis praebet et humores inquilini, turgorem producit vitalem, quo interstitia saltem fibrillarum tumescunt, fibraeque breviores fiunt (§. 57). Is turgor nec cum dilatatione commutandus est aut contractione, qualis in tensis fibris inertibus sequitur, sed sui generis est et vitalis quidem mutatio, qua interdum prolongantur musculi aut in majus spatium producuntur, velut dum lingua promitur aut os in proboscidis speciem elongatur, aut sphincteres dilatantur. Vere esse activam ac voluntate productam hanc dilatationem, nec meram relaxationem, inde sequitur, quod multo fortius postea sphincteres contrahantur, quam dum mediocriter clausi essent (§. 92).

Cum musculi, quibus membra muniuntur,

praeprimis voluntati obediant, hic primum statuenda est positiva aut activa hujus stimuli indoles, quoniam nonnulli cum L. H. C. Niemeyero voluntati solam tribuunt provinciam minuendorum internorum et placidorum stimulorum, quibus continuo robur partium servetur (§. 70). Iis autem, quae supra obiter contra eam sententiam monui, addere hic licet, relaxationem sphincterum, a vero stimulorum defectu, longe aliam esse ac eam dilatationem, quam vi manifesta voluntas producit, ut et ultimae urinae guttae e vesica urinaria vehementer protrudantur. Neque facile quis roboris musculorum augmentum per exercitia et motus mediocres e voluntatis actione, debilitatem directam adferente, seu stimulos internos removente, exponet. Receptivitatem solam augeri, nec energiam, dum voluntas in musculos agit, nemo largietur, qui immensam ac infinite fere auctam vim musculorum a solo voluntatis imperio secum reputaverit. Vana etiam est Niemeyeri objectio, voluntatem ideo stimulis accenseri non posse, quod accidentalis sit, nec necessario cum corpore jungatur: incitamenta enim omnia, quae humores ipsos non complectuntur, hactenus accidentalia sunt, ut sine iis omnino cogitari organismus possit: quorsum et lucis et caloris et elementorum polarium, quae aër circumfluus continet, vis et potestas pertinent. Neque cohaerent cum debilitante voluntatis indole aut potentia stimulos removendi aspirationis et respirationis phaenomena; quae quidem alternans actio manifesto voluntaria, simul tamen activa est, ut nec

in aspiratione nec in respiratione laxari musculorum quemdam ordine, voluntatis imperio, statuendum sit.

Tota etiam quaestio haec corruit, si musculorum externorum motum a conflictu antitheseos, quae in nervis et musculis viget, derivamus. Eo enim facto sine negotio intelligimus, voluntate intendi nervorum efficaciam, eaque conflictum augeri, quo musculorum motus cientur. Hinc sine dubio novae vires oriuntur in ipsa musculorum actione, quod nemo negabit, qui incredibile furentium hominum aut animi adfectibus concitatorum robur meminerit. Id augmentum virium mirabile e sola imponderabilium actione explicandum est (§. 28. 52).

§. 315. *Sanguinis irruentis necessitas.*

Dum sanguinis musculos irruentis potestatem stabiliremus, illi vitali humori, qui omnia conducit imponderabilia (§. 161. 162), primas fere partes in motu musculorum adjudicavimus. In eo autem recedimus a Barzellottii sententia, qui per experimenta in ranarum musculis frigore correptis instituta docere conatus est, motus musculorum nequaquam infirmari a congelato sanguine, aut ab ejus profusione, ideoque sanguinis impulsum in musculos haud necessarium esse.

Fallacia autem sunt experimenta. Etenim, unico excepto, cetera omnia in ranis instituta, ad musculos, qui sanguine calido incitantur, applicanda non sunt. Dein nihil vulgatius est motibus vel convulsivis, qui, detracto omni sanguine, etiam

calido, a stimulis validioribus, maxime Galvanico, efficiuntur: unde nil sequitur, nisi superesse etiamnum elementa polaria, quorum conflictu imponderabilia elici possunt, sicut et post discissos nervos aliquamdiu motus musculares cieri valent. Denique temere pugnat Barzellottius contra sanguinis impetum, dum eum duntaxat intelligit, qui vasis suis contentus accurrit. Nos vero cum optimis naturae scrutatoribus secerni potius cruorum partemque fibrosam in fibrillis ipsis muscularibus statuimus (§. 309), quae substantiae haud illico eliminantur, dum sanguis e vena mittitur.

Trivialibus et vulgatissimis observationibus majorem habere consuevi fidem quam acutissimis experimentis aut ratiociniis (*Introit. p.* 18). Hinc certissimum puto et luculentissimum sanguinis ad musculorum motus requisiti argumentum ruborem illum insignem, quo musculi frequentius exerciti insigniuntur, quemque in feris animalibus facillime comparaveris cum pallore carnis animalium quiete saginatorum. Multo robustiores etiam fiunt et stabiliores musculi magis exerciti, ob secretiones earum particularum frequentiores, quae fibrillas replent ac constituunt.

Negavit tamen Hallerus a sanguine irruente motum musculorum cieri, quod cordis imperium statuerat in minimis etiam valere vasis. Cum cor autem voluntati haud obediat, motum muscularem arbitrarium nequaquam posse illi tribui caussae. Antagonistas etiam musculos ex eadem arteria accipere sanguinem; comprehendi igitur motus alternos

non posse. Sed probavimus jam supra (§. 167. 168) arteriarum vires peculiares increscere, ut minora fiant lumina, et medium esse systema vasorum, quod nullo modo cor gubernat. Itaque et motus musculorum varii a sanguine per locales stimulos et incitamenta peculiaria adlicito possunt cieri, haud mutata cordis vi ac potestate.

Neque tamen arbitror ipsa alterna actione musculorum, contractione aut dilatatione, sanguinem omnino excludi aut adlici. Etenim nec in corde animalium majorum, stratis plurimis constructo, nec in quopiam alio musculo pallorem inveneris cum rubore alternantem, prout ii musculi contrahuntur sive dilatantur. Microscopio adhibito, Hallerus observavit primus, et nos post eum, vasa, quae lacertos ipsos aut interstitia cellularia petunt, perinde plena ac rubra, sive contraheretur musculus sive dilataretur.

Simplici etiam experimento evincitur necessitas sanguinis ad muscularem motum: perit enim hic ligata arteria, stupet etiam vulgo membrum, cujus arteria aneurysmate occupatur.

§. 316. *Interna mutatio.*

Difficillima autem est quaestio de interioribus musculorum mutationibus, quas moti experiuntur. Multo subtilius, quam veritas aut natura fert, plerique ratiocinati sunt, ut mechanice tumorem fibrillarum exponerent.

Lamzweerdius, Lancisius et Tauvrius opinati sunt, fibrillam, vasculorum sanguiferorum proge-

niem, constringi a nervo ambeunte, ut sanguine possit turgere. Quae quidem opinatio duplicem complectitur errorem, tum nervis constringentem vim, tum sanguini haud mutato impulsum in fibrillas musculares adjudicans. Nec verior est Cowperi et Baglivi expositio, qui sanguinis turgore produci alternam fibrillarum adstrictionem et dilatationem, quali modo angues prorepant, statuerunt.

Alii longius repetentes et paullo altius originem hujus phaenomeni, impulsum nerveae substantiae, seu spirituum, quos veteres πνεύματος nomine comprehenderunt, praedicarunt; ab eorum enim influxu tumere ac inflari fibrillas, eaque ratione motus excitari. Veteres quidem, Archigene praeeunte, simplicius sibi eam hypothesin finxerunt: animabilem enim quamdam naturam continuo ex aëre per pulmones in sanguinem abire, e quo demum in musculis secedat, ut ea turgentes contrahi possint. Nuperi vero, Newtonio, Santorino et Willisio docentibus, multo subtilius ad nervorum succos aethereos et volatiles consilium transtulerunt, ut fibrillas musculares, nervorum propagines, tumere iis spiritibus adsumerent: cui addiderunt Jatromathematici, vesiculas, seu cellulas, quibus fibrillae constituantur, sine nervorum efficacia esse graciles, inanes atque collapsas, mutari vero in globulos, dum spiritus volatiles elastici irruant. Quae quidem opinio, cum arbitrario spirituum commento pariter ac cellulari fibrarum muscularium fabrica nitatur, suffragiis nostris indigna est.

Denique et chemia in auxilium vocata fuit.

Croonius enim Cantabrigiensis primus fere e nitrosorum spirituum animalium fervore cum sulfureis sanguinis partibus turgorem musculorum et motus varios explicare studuit: sectator ejus nostra etiamnum memoria fuit Klappius, qui acorem liquoris nervei cum ferro sanguinis jungi, phlogiston vero ejusdem liquoris ad aëris dephlogisticati basin accedere ac calorem gignere perhibuit. Nec valde alienus fuit nostra aetate I. F. Ackermannus ab hisce commentis, dum oxygenes carbonici attractione musculorum motum producere statueret. In iis autem commentis eo minus acquiescendum est, quo certius habemus ac exploratius, vitam cum omnibus phaenomenis elementa ponderabilia superare: haec vero tantum abesse, ut vitales possint actiones producere, ut a vitalitate potius regantur ac dominentur (§. 50).

Hinc, licet nullo modo dubitemus, elementorum sanguinis ipsorumque musculorum contingere aliquam in motu vicissitudinem, elici autem formam aquae positivam in cruore, negativam in sero gelatinaque cellularem telam implentibus; oriri tamen hanc mutationem arbitramur e vitali vi Galvanismi leges sequente. Imponderabilium actionem optime conducunt et nervi et sanguis arteriosus, ferro praeprimis scatens (§. 46. 159): unde conjunctis his momentis, accedente etiam duplicitate fabricae cellularis muscularisque vivida oritur elementorum secessio; quae, minori licet gradu, elici etiam potest ex aliis organis, duplicitate fabricae gaudentibus.

§. 317. *Contractio quomodo fiat.*

Breviores fieri fibras musculares, lacertos ipsosque musculos, quotidie videmus. Vel enim uterque finis musculi proprius ad se invicem accedit, vel mobilior ad fixiorem. Organicae etiam vitae inservientes musculi iidem plerumque obtemperant legi, cum annulares pariter ac longitudinales contrahantur. Ejus contractionis mensuram nonnulli ad tertiam longitudinis partem finiverunt, in quo nimis universim egerunt, cum Halleri experimenta docuerint, musculos intercostales dimidio fieri breviores, cum in intestinis et ipsis arteriis quotidie videamus contractionem adeo vehementem, ut lumen fibrarum annularium cum priori comparari nequeat, cum denique vel e Lyonneti vel e nostris etiam observationibus pateat, insectorum musculos multo magis contrahi.

Si musculi semet in minorem recipiunt longitudinem, necesse est simul turgeant, quod quotidiana et vulgatissima observatione probatum sculptoribus ac pictoribus notissimum est. Qui Laoconta cum filiis draconumque nexibus eos ligantibus olim e lapide finxit, musculos omnes, dum cruciatus manibus tendit divellere nodos, clamoresque horrendos ad sidera tollit, torosos maximeque turgentes formavit. Eum et musculorum contractorum summum turgorem miratus sum in gladiatoribus florentinis et in picturis Michaëlis Angeli Buonaroti, qui ad terrorem usque duritiem et turgorem musculorum exprimere consuerat.

Musculorum turgorem cum aucta mole junctum esse varii crediderunt, experimentis etiam usi, ut id probarent. Hambergerus filo artubus circumposito doluisse hominem refert, unde vere molem musculorum auctam fuisse efficit. Alii, Goddardio et Glissonio ita praecipientibus, brachio in aquam demisso, sub nixu brachii aquam subsidere, sub remissione iterum adscendere observarunt. Unde et Prochaska nostris temporibus collegit, a sanguinis impulsu turgorem eum et verum molis augmentum oriri. Nuperi vero, Gilb. Blanius et Barzellottius, qui studiosius ea experimenta instituerunt, nullam aquae mutationem, vel dum niterentur musculi, vel dum sese remitterent, animadverterunt. Nec aliter fieri potest. Namque, licet in ipsa contractione breviores fiant lacerti et crassities augeatur, longitudo tamen minor est, unde eadem moles manere debet.

Nec sanguinis impetum aut spirituum, quos commenta auctorum adduxerunt, impulsum in ipsa contractione augeri credibile est. Praegredi enim eam contractionem sanguinis appulsus aut stimulorum aliorum actio debet, ut contra nitatur musculus. Accedit, plurium musculorum nullam esse contractionem, sed activam dilatationem aut elongationem, qualem in orbicularibus oris, in linguae musculis, in sphincteribus adesse pluribus jam locis monuimus (§. 57. 314). Denique turgor est vitalis necessarius, ob cujus defectum musculos post mortem abbreviari videmus: quae contractio cum ab elasticitate pendeat mortua, hanc quidem

etiam vigere in viva contractione fatendum est, nequaquam tamen primariam esse et vivam vim, sed sequelam potius efficientiae vitalis, quae turgorem produxit.

§. 318. *Celeritas actionum.*

Contractionum vicissitudines eo rapidiores sunt, quo major est in musculis Galvanismi vis ac potestas. Inde oritur tremor, seu micatio ac crispatio fibrarum in musculis cordis et membrorum externorum, si stimulis fortioribus incitantur. Ea celerrima vibratio in musculis organicae vitae inservientibus fere nunquam animadvertitur.

Et universorum musculorum actio ea celeritate fit, ut lucis solius rapiditatem aequet. Namque laryngis et linguae musculi, dum celeriter loquimur, ea rapiditate moventur, ut intra scripulum horae primarium ultra quindecies centenae literae pronuncientur, quarum aliquae cum tremorem producant, velut *r*, denas fere micationes inferentem, Hallerus inde effecit, musculorum styloglossorum contractionem unicam fieri in trigesiesmillesima parte scripuli horae primarii. Quodsi cursus rapidissimos equorum, volatum avium, quae intra dena scripula horae primaria tricenamilliaria relegere dicuntur, aut reptatum etiam anguium et insectorum observaveris, computata singulorum, qui ad eos motus postulantur, musculorum actione, tantopere admirabilem et stupendam omnino habebis rapiditatem, ut imponderabilia hic agere, quorum celeritas immensa est, necesse est fatearis (§. 31, 40. 52).

§. 319. *Augmentum et robur.*

Alia etiam est imponderabilium proprietas, in musculorum motu conspicua, augmentum vis roborisque in ipsa actione. Arbitrio nos posse artuum robur in immensum augere, ab animi adfectibus, aliis stimulis ipsisque morbis idem incrementum oriri, manifesto probat, solum elementorum ponderabilium conflictum aut mechanicas caussas minime sufficere, sed imponderabilia agere, quibus id augmentum est peculiare (§. 31. 52). Nonne gymnotorum electricorum in paludibus Americae meridionalis immensa est, et mere Galvanica, vis, equos fortissimos sola contractione organorum peculiarium eo stupore adficere, quasi fulgure icti fuerint? Nonne in furibundis hominibus momento citius saepe immensum roboris augmentum observatur, quod male negarunt, qui solam receptivitatem increscere perhibuerunt? Posse vel unico paucisve musculis totum corpus sustentari, aeque mirabile est, pariterque superat mechanicas omnes et chemicas computationes, ac quod insectum parvum pondus gestet septuagesies aut octogesies corporis pondus excedens. (*Vallisnieri* Opere, 3. 445).

Id quoque est vivorum musculorum robur, quo vi externae potentius resistunt, quam dum vita sunt expertes. Saepius enim observatum fuit, vivos musculos ingens pondus gestare, a quo vita destituti illico rumperentur. Quin etiam ipsa ossa potius franguntur, quam musculi. Proficiscitur autem ea resistentiae vis sine dubio e cohaerentia

vitali, qua omnia elementa rite unita a vi vitali cohibentur, magis magisque aucta, prout vis externa increscit. Ob eum celerrimum transitum fluidioris formae in solidam, ob eam auctam cohaerentiam necesse est etiam calor sensibilis augeatur in musculorum actione (§. 303).

§. 320. *Differens actio pro differenti fabrica.*

Sed longe plura consideranda sunt, si rite musculorum vires et actiones aestimaturi sumus. Maxime varia enim musculorum forma, compages, insertio et adhaesio actiones musculorum tantopere variat, ut nequaquam in una lege acquiescendum sit.

Alii enim musculi sunt simplices, alii compositi. Illi e parallelis fibris constructi, media parte tumorem formant, utroque fine tendinoso aut membranoso, vel per totum tractum sibi aequales strata simplicia efficiunt, vel radiatim aut pennatim fibras dispergunt. Compositi autem musculi plures uniunt, eodem fere tendine terminati; mirabilis est cordis musculosa compositio (§. 181. 182).

Varii etiam sunt insertionum modi. Alii enim organicae vitae inservientes caveam cingunt annularibus fibris transversisque, quae contractae vicissim ac expansae humores propellunt: alii oscillis praefecti a voluntate aut a stimulis mediocribus aperiuntur, a fortioribus comprimuntur. Plerorumque externorum musculorum alia est indoles; firmis enim ossium fulcimentis adfixi vel trahunt eadem velut funes, vel dum articulata sunt ossa,

cum iisdem vectes formant, quorum hypomochlion in articulo est. Quod cum paullo obscurius tironibus videri possit, uberius explicandum est.

§. 321. *Vectis similitudo et virium amissio.*

In mechanicis autem comperimus, rigidam lineam, media parte suffultam, ad cujus finem utrumque et vis et pondus agunt, eam habere distributionem utriusque, ut contraria sit ratio ponderis ad vim, distantiarum rationi. Quo longius vis ab hypomochlio recedit, eo minor intentio poscitur ad pondus sublevandum, quo propior autem hypomochlio est, eo major requiritur intentio. Alii vectes *heterodromi* dicti, alteri fini hypomochlion habent suppositum, alteri vim agentem, in media vero parte, aut proprius ab hypomochlio, pondus. Ibi etiam, quo propius ab hypomochlio vis, eo difficilius pondus movet, quo longius abest, eo facilius agit, licet amplius spatium percurrere necesse sit. Haec vero est mira illa prodigentia, quam in omnibus naturae operibus observamus, quod virium nullum fere compendium, formarum vero varietatis et elegantiae caussa omnia facta sint. Inde musculos fere omnes ita admolita est natura, ut difficilius quidem proxima moveant ossa, formae tamen partium serventur; alioquin enim mirum in modum turgerent musculi, longius ab hypomochlio adfixi, levissimique motus tetris artuum tumoribus stipati essent.

Perduntur etiam vires propter obliquam musculorum sedem, cum totam, qua pollent, vim

impendere potuissent, si recto angulo traxissent. Perditur autem tanto plus, quanto sinus totus sinum anguli inclinationis superat. Id iterum ob formarum necessariam servationem ita institutum est, ne tumoribus deforme corpus fieret. Potest huc etiam, quod Sturmius experimentis confirmavit, obliquitas trahi tendinum; namque eo plus amittere virium suarum musculum oportet, quo major angulus est, sub quo tendines cum fibris muscularibus coëunt. Denique, in quo idem Sturmius multus est, resistentia ossei firmamenti, cui adfixus est musculus, ejusdem vires infirmat, ut aequa sit hujus resistentiae potestas et ponderis, quod elevare musculus debet.

Sed adjuvavit etiam natura motuum facilitatem tuberculis cristisque, quibus ossa insignivit, quibusque musculi motores adhaerent. Eorum processuum ope musculi ab axi centroque motus longius removentur, angulique augentur, sub quibus agunt. Bene jam Albinus probavit, trochanteris et calcanei utilitates eo potissimum referendas esse, ut musculi adfixi majorem cum ossibus angulum facerent. Hinc natura, admonente eodem Albino, ut homo in aetatem venit, ossicula parat sesamoidea in manuum pedumque digitis, ut flexores et ligamenta musculorum melius adfigerentur, motusque amplitudo et facilitas promoveretur. Sic clavicula fabricata est providentia naturae in animalibus, quorum brachia multiplici graviorique motui inservitura erant, quae igitur scanderent, aut manibus pondera gestare deberent, ut eorum ossium

ope brachia longius a pectore removerentur, et integrum describerent in motu circulum.

Vectem nonnunquam trochleae forma in musculorum ossiumque coaptatione videmus. Musculi enim aut tendines circa firmum os aut trans sulcum ossis saepe ita moventur, ut altera parte contrariam alterius directionem habeant, ut igitur corpus ad sedem ejus contrariam trahant, ad quam traherent, si nulla adesset trochlea. In circumflexo musculo palati, in obturatore interno et musculo oculi obliquo superiori similes animadvertimus apparatus.

Quamvis igitur perdantur virium muscularium multa momenta, compendia tamen etiam formavit natura, seu adminicula mechanica, sicut in plantis spirales ductus vasorum, quorum ope motus faciliores redduntur, licet caussa eorum nequaquam in his mechanicis molitionibus quaerenda sit. Adnumeranda sunt iis adminiculis etiam adeps, quo musculi circumfunduntur, synovia articulorum, latex mucosus e bursis tendinum stillans, ipsaeque bursae tendinibus interpositae frictionemque impedientes.

§. 322. *Antagonismus*.

De adminiculo motus muscularis praecipiendum est, quod summum et olim et nuper etiam putatum est, *antagonismo* nimirum, quem nonnulli hactenus universalem finxerunt, ut cuivis vi oppositam aliam esse statuerent, ut potestati moventi pondus movendum, ut internis etiam et or-

ganicae vitae inservientibus musculis humores opponerent; alii vero ita finiverunt, ut voluntarios solummodo artuum musculos oppositos haberent, flexores alios, alios extensores; levatores alios, alios depressores, supinatores itidem et pronatores. Fortiores extensoribus flexores esse in artubus, jampridem observatum fuit, unde et nuperis temporibus Galvanica vis prius incitare et infirmare hos quam illos animadverterunt. Neque tamen id sine exceptione est, cum ab usu partium praeprimis pendeat, nec naturaliter congenitum sit robur. Etenim femoris extensores omnino robustiores sunt et capitis, cervicis dorsique.

Qui mechanicas ubique leges in corpore quaesiverunt, totam musculorum fere actionem ita exponere studuerunt, ut laxatis extensoribus illico flexores contrahi, remittentibus semet his illos intendi arbitrarentur: adducto e cadaveribus exemplo, ubi simile quid observatur; discisso enim musculo aut tensores flexoris, contrahitur extensor. Haec vero mutatio manifesto sequitur mortuam elasticitatem, neque ad vitales actus transferenda est. Possumus enim brachium et pedem ita firmare imo jubere rigescant, ut et flexores et extensores simul operentur: quod comprehendi nequiret, si perpetua esset vicissitudo inter flexorum actionem et extensorum. Turgor etiam continuus vitalis musculorum (§. 316. 317) huic vicissitudini contrarius est.

Nuperis temporibus veram et congenitam fere antithesin nonnulli statuerunt inter flexores et ex-

tensores, quod illi contrahantur, si negativus Voltanae columnae polus nervos, positivus musculos adficiat, hi vero, si contrarium contingat. Extensores etiam contrahi aperta ea catena, qua clausa flexores contrahebantur; flexores autem aperta ea, qua extensores incitabantur. Hinc vere electricum existere antagonismum, qualis et in coloribus occurrat, cum Rittero Waltherus statuit.

Sed cautius haec et intelligentius interpretanda sunt. Etenim verus antagonismus, qualis inter nervos et musculos obvenit, statuendus inter musculos flexores et extensores non est. Et, cum jam aliae polaritates relativae sint (§. 39), ita intelligenda est haec ratio flexorum et extensorum, ut gradu incitabilitatis majori gaudeant illi, quod magis exerciti fuerunt, minori vero extensores. Itaque flexorum vis prius exhauritur, quam extensorum, idem tamen stimulus modo in hos, modo in illos agit.

Quae cum ita sint, antagonismus ille magis acquisitus est, quam congenitus, neque caussam efficientem continet, qua artuum motus oriuntur, sed adminiculum duntaxat praebet, quo inaequaliter distributa incitabilitas varios motus promovet. Etenim et pronatores, si magis exercentur, supinatoribus incitabilitate antecellunt, et depressores costarum levatoribus (§. 196).

Musculorum organicae vitae inservientium et automaticorum ii desunt antagonismi, licet negari nequeat, antithesin quamdam vigere inter tunicas

arteriarum (§. 167), inter ventriculos cordis (§. 183) et ipsas intestinorum tunicas. Sed nec haec antithesis ita intelligenda est, quasi negativa sit omnis dilatatio, contractio omnis positiva. Pluribus enim jam locis probavimus (e. g. §. 92) in dilatatione etiam activam dominari rationem, quod clarissime patet e summa potestate, qua cordis ventriculi extenduntur, et e textus cellularis duritie in ipsa dilatatione, quae eadem est ac in contractione.

Sect. III.

De motibus arbitrariis.

A. De statu hominis et bestiarum.

§. 323. *Ratio columnae vertebrarum et pedum.*

Uberius jam alio loco (§. 96) probavimus, hominem prae omnibus bestiis celsum et erectum constitutum esse, ut quasi spectator superarum rerum et coelestium incedat. Qui quidem erectus status si in simiis quibusdam observatur, neutiquam tamen naturalis est. Naturalem autem humano generi statum necesse est exponamus, ac cum statu bestiarum comparemus.

Ut rectum homo statum obtineat, linea verticalis, quae centrum gravitatis transit, cadere debet in planum quadrangulum a plantis pedum formatum. Quod ut fiat, articuli omnes mobiles

eo conferant necesse est, ac flexiones alternas et extensiones patiantur, cum cadaver, si ita erigeretur, ob caput abdomenque antrorsum magis eminentia, antrorsum etiam corrueret. Hinc columna primum vertebrarum sinus varios format, convexum in cervice antrorsum, concavum in dorso, convexum iterum antrorsum in lumbis: quibus contrariis flexibus corporis axis lineae gravitatis appropinquat. Vacillare autem solet corpus haud ita robustum, si extensores haud satis diu intendi possunt, aut si, in infantibus, articulorum non valde ampli fines hinc aut illinc eliduntur. Est autem extensionis illius in columna vertebrali centrum duplex, tum in vertebrarum ipso articulo, tum in articulo processuum obliquorum: haec vero finita est extensio, cum ligamenta valde resistant et cartilagines intermediae haud satis cedant. Ob pondus superiorum vertebrarum inferioribus incumbens, his largita est natura processus spinosos longiores, quibus adfixi musculi extendentes, ad vectis brachium longius agunt (§. 321). Ipse quoque positus processuum transversorum, horizontalis fere in lumbis, obliquus versus basin in cervice et dorso faciliorem reddit extensionem: namque interspinales et longissimus dorsi iis processibus adfixi majorem necesse est angulum faciant cum columna vertebrali, si deflexa sunt puncta adhaesionis, quam si sursum essent versa. Accedit, directionem processuum spinosorum in dorso fere parallelam esse faciebus processuum obliquorum articularibus, unde difficultas motus tollitur, si centrum ejus quadantenus in iis facie-

bus quaerendum est. In lumbis vero, columna maxime antrorsum flexa, mobilitas major est, nec a centro facierum articularium proficiscitur. Hinc robur maximum in musculis lumbalibus, quod ut augeretur, veteres Aegyptii, σπαργανοῦσθαι, Hippocrate teste, consuerunt.

Ea expositio adhiberi potest, Barthezio auctore, ad variorum animalium statum. Myrmecophagae et chamaeleontis, vertebrae habent processus spinosos ad caudam versos, quod ramis saepius arborum caudam involvunt. Muraena vero helena spinas versus caput spectantes habet, unde potest totum corpus summa vi ad caput attrahere.

§. 324. *Ratio pelvis et plantarum.*

Sed ad pelvis etiam positum consilium transferendum est, ut idoneam de status ratione informationem praecipiamus. In femina humana diametrus ostii superioris cum diametro inferioris ostii angulum facit octoginta graduum, et generatim quidem humana pelvis haud adeo obliqua est ac in bestiis et ipsis simiis, quae, ut Tysonius in satyro et troglodyte animadvertit, longas ideo manus continuo retrorsum projiciunt, ut aequilibrium corporis servent, alioquin enim antrorsum corrueret corpus. Eumdem observamus incessum in hominibus gibberis, quorum pelvis deformis eos cogit, brachia jugiter pone dorsum librare. Pelvis vero rite formatae oblique transversa ossa idoneum formant fulcimentum, cui sub angulo fere recto fines crurum adjuncti sunt. Ea pelvis

et crurum junctura ut magis firmetur, solent statum securiorem reddituri brachia lumbis infigere.

Stabiliorne sit status diductis pedibus, quam attractis, ac extrorsum versis plantis aut introrsum, quaeri potest. Cui respondebit, qui idoneam crurum et pelvis juncturam consideraverit: firmius stare nos, si pedes angulum acutum trigintaocto graduum, ut Barthezius vult, secum faciunt. Namque nimis distractis pedibus status infirmatur, ob nimis intentas extensorum vires. Quodsi vero nimis attrahuntur pedes, planum illud quadrangulum, a plantis formatum, nimis angustos habet limites. Plantae autem paullum introrsum versae sint, si firmius stare volumus, necesse est, quod rusticarum bajulorumque exemplo patet. Bene etiam Celsus jam monuit, si varum fiat crus et pes intus inclinetur, melius id crus superius corpus ferre minusque baculo egere: namque extensores haud ea egent virium intentione.

§. 325. *Firmior status.*

Quemvis statum a casu cavere exploratum habemus, dummodo axis gravitatis intra planum illud, quod plantae formant, cadit. Hinc, qui pondera graviora elevant, aut qui luctantur, solent cervicem et dorsum ita erigere, ut fere rigescant, unde etiam gladiatores in antiquis statuis cervice rigida conspicimus. Eo enim rigore fit, ut fortius contra detrahens pondus homo nitatur, corpusque in aequilibrium restituat.

Firmius stat, qui interiorem plantae margi-

nem solo adfigit, exteriori parum sursum spectante, quam dum contrarium contingit. Axis enim gravitatis propior est a linea verticali, quam cum exteriori plantarum margini innitimur. Efficitur autem ea plantae firmitas actione flexoris longi hallucis, tibialis postici, peronei longi et brevis, qui musculi, cum a fibula oriantur, continuam ejus ossis et alternam librationem producunt, qua debilitas a statu longo oriunda impeditur. Sublevatur actio eorum musculorum progressu tendinum per canaliculos calcis et astragali, malleoli interni et ossis cuboidei, membranis et bursis mucosis cinctos. Ob hanc musculorum a fibula ortorum continuam actionem solent etiam bestiae, quae scandendo marginem plantae interiorem frequentius figunt, fibulam latiorem habere et robustiorem, didelphidis, simiarum, sciurorum, lacertarum exemplo.

Qui vacillant in statu, fornicis ad instar plantam contrahere solent, quod flexores digitorum et musculi reliqui, qui plantam implent, continuo agunt, ut vacillationem hanc impediant. Sed firmius stant, qui planius pedem ponunt, aut qui, ut gladiatores veteres, in digitos arrecti constituuntur, quoniam articuli plantae extensorum ope fortissime contra solum nituntur. Quo magis lassatus est, qui pedem figit, eo fortius premit solum, quod alterna musculorum actio articulos mediocriter flexos continere non potest, totum igitur corporis pondus articulis inferioribus incumbit.

§. 326. *Exempla animalium illustrantia.*

Simiae satyrus, troglodytes et longimana, maxime anthropomorphae, celsae tamen erectaeque stare sine negotio nequeunt, tum propter pelvis majorem obliquitatem (§. 324), tum propter insertionem flexorum ad inferiorem tibiae locum, quam in homine: eam ob rationem magis extensoribus resistunt ob longius vectis brachium, ad quod operantur. Inde etiam calcem solent simiae a solo tollere, et artificialibus opus esset calcibus, si ea firmitate pedes figere vellent, qua homo stat (*Buffon* Hist. des quadrup. 12, 98). Gemellus enim musculus et plantaris nimis breves sunt ad idoneam articuli, quem tarsus cum metatarso facit, dilatationem.

Caudam natura iis bestiis impertiit, quorum corpus longius aut pedes graciliores vacillantem statum producerent, ni cauda uterentur velut fulcimento, quam continuo librant lacertae, qua nituntur etiam lemures, cercopitheci, cynomolgi et glires. Ob eamdem rationem et aves longicaudae. Motacillae alba et rubecula, perpetuo librant caudam, si gracilibus pedibus inniti volunt. Didus ineptus et hirundo apus firmius stare nequeunt, quod centrum gravitatis extra planum plantarum cadit (§. 323).

B. De incessu.

§. 327. *Expositio*.

Homo stans, qui progressurus est, calcem elevat, plantam inflecit, pedem breviorem reddit alterum, alterum vero firmius solo adfigit, centrum gravitatis ita promovet, ut corpus projiciat, et pondus, quod modo alteri pedi incumbebat, jam alteri imponatur. Quae singulatim perstringenda sunt.

Psoas, iliacus internus, sartorius, triceps femoris et tibialis anticus cum flexoribus digitorum simul agunt, si planta inflexa totus pes elevandus est. Plantae inflexio fornicata accelerat et faciliores reddit rotationes pedis sublati necessarias tum circa apicem digitorum, in ipso motu, tum circa calcem, sub finem motus: ab iis rotationibus nascitur impulsus, quem vel genu vel articulus etiam femoris experiuntur, ut projiciant corpus et centrum gravitatis. His rotationibus et plantae inflexione celeri nititur venusta incessus et elegans forma, quam in politioribus hominibus observamus, quamque miramur in Apollinis, Atalantae et Dianae venatricis statuis. Contraria huic venustati sunt vitia attarum, *πτερνοβατῶν* et *σαραποδῶν*, qui, ut senes decrepiti, totam plantam planiorem post se trahunt. Difficulter graditur senex, quod musculi calcem elevantes, ob varium articulorum pedis flexum ad vectem breviorem agunt, quam si involuta aut inflexa planta rotatorii illi motus

oriuntur. Accedit etiam genuum flexio, quae femoris capita multo magis postrorsum projicit, unde pelvis et centrum gravitatis posteriorem positum obtinent.

Quomodo vero elevato altero pede et altero fixo centrum gravitatis et totum corpus antrorsum projiciatur, nemo melius exposuit, quam Barthezius, vir, dum viveret, omnigena eruditione cumulatissimus, mihique amicissimus. Cum Borellio enim plerique olim reactionem soli aut repercussionem crediderunt sufficientem, qua haec projectio perficeretur. Sed perperam! Viva enim est actio musculorum pedis, qua varii gradus flexionis, in genu praesertim, producuntur, obliquaque actione pedis in corpus hoc projicitur. Hinc genuum robur maxime necessarium ad levem et elegantem incessum, in quo centrum gravitatis neutri pedi soli incumbit, sed libratur ab utroque.

Manifesta est utilitas compositae fulcimentorum indolis, quae pedes praebent, ut rotatio in articulis insensilis fiat, postquam reactione pedum centrum gravitatis promotum fuit. Namque, si ex unico cylindro pedes constarent, eadem rotatio lateralis contingeret, quam in grallatoribus observamus. Et feminae, quarum pelvis nimis ampla femorumque capita nimis remota sunt, quam ut reactio pedum librationem centri gravitatis idoneam efficere posset, grallatorium incessum ostendere solent.

Quo magis longitudine aequalia sibi sunt pedis ossa, eo levior erit incessus, eoque pernicitas

gressus major. Aequabili enim modo vires distribuuntur, quae alioquin semetipsas impediunt, si femur tibiam aut haec illud nimis longitudine superet. Patella genuum articulo ideo addita est, ut flexiones limitet et impulsus ossium; fulcitur enim extensorum intentione, eosque vicissim musculos sustentat. Eapropter genua in adscensu maxime lassantur, quod musculi, qui calcem elevant, nimis intenduntur, in descensu vero dolent inprimis femora et lumbi, cum musculi genu tendentes prae aliis incitentur.

§. 328. *Cursus*.

Cursum pernicitas a gressu distinguit. Solent autem, qui currunt, genua minus flectere, sed continuo tensa habere, ut calces jugiter sublatae serventur corpusque arcum minorem circa pedem fixum describat. Quo velocior est cursus, eo minus vestigia solo inprimit, eo major observatur trepidatio ac ad lapsum proclivitas, cum digitis fere plantarum solis inniti cursor soleat, adeoque centrum gravitatis continuo libratum facilius possit ultra planum, quod plantae formant, provolvi.

Continua est in cursu vicissitudo musculorum flexorum et extensorum, non imi solius pedis, sed cruris etiam, femoris et lumborum: quamobrem musculi ii fixiora habere debent puncta ad costas vertebras et pelvim; quod ut fiat, continuo et frequenter aspirare solent, qui velociter currunt, ut figant thoracem et vertebras.

Ob lateralem impulsum, quem corpus a pedi-

bus obtinet, reactio brachiorum necessaria est, quae continuo librantur ab eo, qui velociter currit. Fluctuatim ire et jactanter veteribus Romanis dicebantur, qui versus latera continuo vacillarent. Hinc etiam, qui pondera seu ἁλτῆρας manibus gestant, melius et levius currere possunt, cum regulares magis manuum librationes fiant.

§. 329. *Exempla bestiarum illustrantia.*

Jucundam hanc contemplationem illustrare libet quaestionibus de variorum animalium gressu et cursu.

Tritissimum est *equos*, maxime si tolutim incedunt, pedes διαγωνίως elevare et in solum defigere, unde alternatim corporis pondus διαγωνίοις pedibus incumbit. Projicitur autem gravitatis centrum tum protenso pectore, tum, maxime in lassis, producta cervice, tum vero musculis pedum posteriorum, qui elevato et projecto genu eumdem producunt effectum, quem calce sublata in hominibus animadvertimus. Quo altius equus ingreditur, quo magis, „ si toris animosum pectus luxuriat, “ mollia crura priora reponit, eo magis armi etiam intenduntur et cursus generosus promovetur. In citatissimo vero cursu equi solent utrumque pedem posteriorem simul tollere sonituque quadrupedante campum quatere, quod eo melius fit et levius, si armis torosis caput et anteriorem corporis partem rejicit, ut centrum gravitatis intra planum basilare cadat. Inde etiam anhelitu frequenti thoracem firmius figunt: et ipsi hemioni vento obviam melius

currere dicuntur. Vicissim tamen armos et cervicem protendunt, ut facilius projiciatur corpus, quod „*addere in spatia*" Virgilius dixit.

Aliae bestiae, quarum posteriores pedes anterioribus longiores sunt, postica corporis parte continuo saliunt, si antica graditur, quod cuniculis, leporibus et martibus familiare est. Camelopardalis vero, cujus anterior pars multo altior est posteriore, pedem sinistrum posteriorem ante dextrum anteriorem elevat, tolutimque ideo incedere solet, quod citatiorem cursum ob decussatam pedum elevationem ferre nequit.

C. De saltu, reptatu, natatu et volatu.

§. 330. *Saltus*.

Varios motuum modos comprehendam, quorum primus et homini et plerisque bestiis communis, peculiaris etiam in variis insectis est. Eum flexiones genuum et femorum peculiares praecedunt, tum vero extensiones, quas partim a dura et resistente terra, pedibus compressa, quae repellat corpus et elevet, derivarunt. Necessariae autem hactenus sunt genuum flexiones, ut nemo genubus tensis subsilire possit. In actione extensorum, qui corpus erigunt et a terra elevant, id singulare est, quod digitorum pedis extensores, quibus terrae adfigitur pes, haudquaquam operentur, aut multo debilius, quam ceteri extensores, qui eo fortius agunt et corpus adrigunt, quo magis articuli inferiores flexi erant, quoque firmius

calx solo adfigitur. In ea intentione tibia impulsu adficitur, quo finis uterque in contrarias directiones rotatur, horsum in genu, vorsum in calcaneo. Ea rotatione fit, ut os possit motus projectorios sequi et corpus adrigere, si similis rotatio simul in femoris finibus contingit. Unde cum fundae projectione comparari potest saltus.

Si quis ante saltum citato cursu incedit, multo altius salire potest, quia in veloci cursu genua continuo tensa sunt, ut facilius eam tensionem servare et corpus projicere in altum possint (§. 328). Et pondera manu gestata, seu ἁλτηρες, augent saltum, quod gravius reddunt corporis onus, intentionem igitur majorem extensorum poscunt, quod etiam librata manibus rotationem articulorum faciliorem reddunt. Mediocria enim pondera, si praesertim librantur, incitant vim atque augent, unde de Achille egregie monet Homerus, arma a Vulcano fabrefacta ubi induerit,

τῷ δη'ὗτε πτερά γίγνετ', ἄειρε δὲ ποιμένα λαῶν.

Insecta salientia admiratione nos adficiunt, quod altitudo saltus, ut Swammerdamius in locustis computavit, ducenties fere corporis staturam superat. Larvae acarorum corpus adrigunt in posticam partem, tunc totum corpus curvant, caput versus caudam trahunt, aculeos caudae in foveolas condunt; quo facto musculi dorsales semet in contrarias partes extendunt, puncto fixo formato in ovali annulo: dein aculei prosiliunt e

foveolis corpusque obedit impulsibus projectoriis; Omnia reliqua animalia saltum producunt, si corpus fortius flexum in contrarias partes extendunt.

§. 331. *Reptatus.*

Reptatus ab incessu eo differt, quod nulla a pedibus projectio proficiscatur, sed undulatorio modo alternatim musculi corporis contrahantur et extendantur. In phocis quidem medium quemdam motum inter incessum et reptatum Barthezius statuit, quod pedes debiliores et breviores sunt, quam ut gravissimum onus corporis projicere possint. Hinc solent pedibus verrere solum eoque modo incedere, quo σαράποδες Graecorum, *plauti* Romanorum ingrediebantur. Protendunt autem dorsum maxime ope musculorum columnam vertebralem tendentium. Multo luculentior fit reptatus ratio, si erucas Weissii modo observaveris (*Act. helvet.* 378). Fixum punctum formant pedibus binis posticis; musculi annulares paullatim intumescunt a postica parte ad anticam usque: eorum musculorum turgore fit, ut pedes et adrigantur et promoveantur, qui igitur ipsi corpus projicere nequeunt, sed annulos solummodo figunt, eorumque motibus obtemperant. Incisuras autem, quae praecincta praeparant membra, cum ambeuntibus rugis muscularibus arctissime cohaerere atque a pedibus figi ita cum Barthezio arbitror, ut mobiles annuli musculos circa fixos moveri, extendi et intumescere possint. Moventur autem in omnes directiones, cum quivis annulus, Lyonneto auctore,

ex abdominalibus, dorsalibus et lateralibus fibris componatur. Alternatim igitur fixis et extensis, aut tumentibus annulis undulatorii motus repentium erucarum, aliorumque insectorum producuntur. Figuntur autem tum pedibus et aculeis, tum appropinquatis et contractis fibris muscularibus: eo etiam pallium inservit molluscorum, eo enim contracto punctum fixum formatur, e quo undulatorii ceterorum musculorum motus proficiscuntur, in helicibus conspicui.

Angues colubrique scutis squamisque osseis tecti multo fixiora formare puncta possunt, cum quaevis squama suum habeat musculum, quo ordine rato figuntur, totique corpori impertiunt motum undulatorium. Namque et tendinibus secum invicem squamae junguntur et cum costis cohaerent, ut fulcimenta meliora adipiscantur. Amphisbaenae squamarum loco abdominalium annulis circularibus instructae sunt, quos transversae squamae jungunt, ut alternatim figi ac corpori motus undulatorios participare possint. In anguium speciebus, quas αἱμόῤῥοον et κεγχρίδα Nicander Colophonius appellat, claudicationem quamdam observavit, quae a laxitate ligamentorum columnae vertebralis oritur. Cum enim omnis omnino vis ex annulis muscularibus proficiscatur, columna vertebralis cedit solummodo motui, nec ut in aliis animalibus motus impertit.

§. 332. *Natatus piscium.*

Natatum homines a piscibus, aliisque animalibus, quibus is motus familiaris est, didicerunt.

Princeps autem vis, qua piscis movetur, in cauda quaerenda est. Pinnae enim nec projicere corpus nec recta dirigere possunt, cum jam Borellius observaverit, pisces perinde natare posse, etiamsi praecisae fuerint pinnae. Cauda autem principio contrario versu curvatur, dextrorsum fine, basi sinistrorsum: post eam undulationem recta iterum cauda tenditur, aqua ponevorsum promovetur, corpus vero antrorsum, quod circa apices curvationum protenditur. Qui debili gaudent cauda, ut anguillae et muraenae, flexuoso corporum impulsu ita mari utuntur (*cum* Plinio *autem loquor*), ut serpentes terra: undulatorio musculorum motu et flexili vertebra projectionem faciliorem reddunt. Qui ipsa corporis latitudine natant, ut pleuronectes, flesi et platessae, caudam latera versus haud flectunt, sed sub abdomen, unde motus flexorii per columnam vertebrarum propagantur.

Pinnarum vero officium est, corporis aequilibrium servare, cum centrum gravitatis, ut jam Borellius perspexit, in dorso sit quaerendum, supra centrum molis. Pinnae pectorales grandiores sunt, dum caput ponderosum est: praecisis alterius lateris pinnis, eo corpus inclinat, utriusque, piscis continuo vacillat. Dorsales pinnae verticalem piscis positum servant et adscensum in aqua promovent, cum sine negotio acie sua undas findant, quod Delphini orcae pinna dorsalis altissima probat. Pinnae laterales expansae temperant motus sicut remi plani navigii motum tardant.

Vesica natatoria piscium, azotico aëre plena

(§. 204), adscensum et descensum in aqua sine dubio producit, cum puncta eadem pisces in fundum maris procumbere consuescant. Videtur autem contrahi vicissim et dilatari, ut per ductum peculiarem pneumaticum aër exprimi aut recipi possit. Cum ipsa vesica musculis careat, Barthezius vero putat simillimum, musculos transversos laterales piscium, comparandos cum musculis pectoralibus avium et reptilium (§. 194), ubi contrahuntur, dilatare vesicam, ut aër introire possit, aut ut contentus saltem attenuetur: remissis vero iis musculis novam sequi contractionem. Flesi et platessae, quibus deest id organon, oblique natare solent, promoto natatu per flexiones vertebrarum continuas et lata facie, quam corpus praebet.

§. 333. *Natatus hominum.*

Homo nataturus brachia et pedes vicissim movet ea vi, quae vincere corporis pondus potest. Curiosius observaturi videmus, brachium utrumque initio flexum, passis ante faciem palmis, ita extendi, ut arcus describatur aut circulus dimidius, redire per eamdem curvam brachia eodemque modo a facie retrorsum agere, pariter etiam pedes initio flexos dein arcuatim extendi et a corpore projici. Ii motus manifesto undarum pondus ab antica corporis parte removent et torrentem retro fluere cogunt; cum pectorales musculi maxime intendantur thorax etiam ita dilatatur, ut aëre attracto vincere aquae resistentiam possit. Unde natatorum esse firmissimum pectus, antiquitas

jam animadvertit. Ipsis iis motibus musculorum et brachialium et inferiorem corpus antrorsum projicitur.

Lentius agendum esse natatoribus lex est, quod dum nimia vi ac velocitate undae ab antica corporis parte removentur, oritur quasi fovea, in quam corpus delabitur: debet enim aqua, licet retro fluxat, corporis moli tamen satis resistere, ut aequilibrium servetur. Qui supini natant, pectus insigniter aëre tumidum ex aqua tollere, pedibusque undas retro, corpus autem antrorsum dirigere debent.

Stupendo artificio natura videtur hominum navigia imitata esse in Argonauta Argo, quam ναυτίλον πολύποδα Aristoteles nominat. Namque de imo gurgite effert se concha inversa, ut carina deorsum spectet, ubi vero emersit, concham revertit. Habet inter sua brachia membranulam adnexam, quam Aristoteles ἀραχνώδη dicit, qua velificat aura inspirante, cirrhos simul (*est enim sepiae similis*) pro gubernaculis utrinque demittit. Si demergi vult, concham aqua replet, involutis cirrhis ac membrana illa veli vicem agente.

§. 334. *Volatus.*

Haud valde absimilis est *volatus* expositio. Aër enim volaturis animalibus resistens iisdem moliminibus retropellendus est ac aqua in natatu: hinc eosdem fere articulorum, quibus alae moventur, motus videmus ac in natatu. Avis avolatura subsilire aut paullatim cursum citare solet, ut eo melius corpus in aëra projicere possit: nonnullae etiam subsidere paullulum, dein vero adrigi ac subsilire.

Ut alae remorum more pandantur, necessaria est appendix muscularis rectrix in cubiti cum carpo junctura, digitum fere pennatum referens, quae, cum musculis peculiaribus regatur, figit etiam ac dirigit alarum motus, ut et totam faciem aëri obvertere et pennas idoneo positu expandere possint. Fit id autem eo potissimum consilio, ut ala in majus pansa spatium majorem etiam aëris resistentiam patiatur, volucrisque tollatur: simul vero eadem musculorum pectoralium et appendicis illius rectricis actione thorax et totum avis corpus antrorsum projicitur. Resistentia aëris eo major pone alas fieri videtur, quo magis aër comprimitur: potest igitur fulcimentum musculis alarum praebere. Elasticitas ac flexilitas pennarum auget luctam inter aëris vim resistentem et musculorum, unde eo velocior oritur projectio et fortior. Si avis eumdem positum in aëre servare cupit, radit, ut cum Virgilio loquar, iter liquidum, neque commovet nisi lentissime alas. Eum placidissimum motum in accipitribus et milvis quotidie observamus.

Ut natator fortioribus alterius brachii verberibus versus alterum latus movetur, ita et avis utrinque semet movere potest, si alteram alam fortius commovet, ut hac parte aëris resistentia augeatur. Sed insigniter juvat avem, quae volatum dirigere vult, rectricium in cauda pennarum expansio: musculorum, qui caudam gubernant, ope corpus adrigitur ac utrobi voluerit, dirigit. Hinc Plinius recte jam monuit, vultures et graviores aves cauda regi, ne invertatur corpus, atque ut melius postica

parte suffulciatur, cum antica majorem experiatur aëris resistentiam. Colymbus grille, cauda expers, malignius volat, corpore fere adrecto. Fornicem igitur alae passae et cauda formant, sub qua aër collectus melius resistit.

Alas rapacium avium Huberus jam diduxit in *velivolas*, obtusas latiusculas mollesque, tantopere haud utiles: quam quae *remigio* inserviunt, acutae longiusculae et fortiores, nullis incisuris notatae, quibus illae instructae sunt. Possunt autem ob hanc alarum indolem remigantes aves multo melius vento adverso resistere quam velivolae: possunt adscendere altissime ac descendere, ob fornicem robustum et continuum, quem alae exhibent.

Papiliones volantes solent inverti frequenter, quod debilibus alis, planis et nimis alte adfixis nequeunt continuo firmare gravitatis centrum. Largita est natura aliis insectis, ut sibi ab ea inversione caveant, ἁλτῆρας et antennas, quibus aequilibrium facilius servatur.

Sed summo et admirabili beneficio alma natura volucres bestias cumulavit, aërem per totum fere corpus diffundendo, ut eo leviores fierent in aëra evehendi. Aliis jam locis (§. 193. 194 204. 213) differentias organorum spiritus ducendi officio inservientium perstrinximus, expositis simul viribus illis, quibus aër pulmonibus haustus tum in conceptacula finitima tum in ipsa transeat ossa. Ad ea autem loca lectores ablego, ne repetitiones taedio sint.

Finis secundi voluminis.

INDEX

VOLUMINIS SECUNDI.

B. De venis.

C. De corde.

D. De vasis capillaribus.

Sect. III. *De circuitu ipso.*

Cap. IV. De spiritus ducendi officio.

Sect. I. De thorace.

Sect. II. De organis respirationis internis.

Sect. III. De aëris effectu in pulmones.

A. Mechanicae mutationes.

C. De loquela.

a. Vocalia.

b. Consonantia.

Cap. VI. *De secretione.*

Sect. I. *Generalis expositio.*

SECT. II. DE FABRICA SECERNENTIUM ORGANORUM SPECIATIM.

SECT. III. DE VASIS LYMPHATICIS.

SECT. IV. DE PERSPIRATIONE CUTANEA.

A. CUTIS CONSIDERATIO.

B. DE MUCO ET ADIPE.

C. De unguibus et pilis.

D. De perspiratione ipsa, sudore et inhalatione cutanea.

Sect. V. *De urinae secretione.*

I. De renibus.

II. De renibus succenturiatis.

Cap. VIII. De musculorum motu.

Sect. I. De fabrica musculorum.

Sect. II. De musculorum vi et actione generatim.

Sect. III. De motibus arbitrariis.

A. De statu hominis et bestiarum.

gioso, ma grave impegno di accingermi alla ristampa di questa insigne opera in originale, piuttosto che il darne una traduzione italiana, che di nessuna utilità sarebbe riuscita agli studiosi di medicina, giusta il parere di alcuni professori, da me sul proposito interpellati; io riprodurrò questi due libri, ed altri ancora se ne sortiranno a compimento delle su accennate *Instituzioni*.

Una colta persona, che ben conosce la materia, mi assiste per la correzione: senza di che non mi sarei accinto all'impresa, conoscendo quanto sia difficile anche la semplice ristampa di opere di scienze.

L'opera sarà divisa in XI. volumi, cioè:

Vol. I, II, III. *Institutiones physiologicae*;
IV e V. *Institutiones pathologiae generalis*;
VI e VII. *Institutiones pathologiae specialis*;
VIII e IX. *Institutiones pharmacologiae*.
X. *Terapiae generalis*.
XI. *Medicinae forensae*.

In quest'opera trovansi diffusamente descritte ed esaminate tutte le teorie sì antiche che moderne, comprese quelle de' più recenti autori italiani.

In fine di ogni trattato vi sarà un indice alfabetico che servirà a maggiore schiarimento ed intelligenza delle materie.

Per tutti questi titoli mi lusingo di vedere ben accolta la mia edizione, della quale pubblicherò un volume ogni quaranta giorni.

L'edizione è in 8.º, ed il prezzo d'associazione è regolato in ragione di quindici centesimi per foglio.

Per Milano le associazioni si ricevono al mio Negozio, e per le altre città d'Italia da tutti i libraj.

Milano, 4 dicembre 1816.

Dalla Tipografia di Giovanni Silvestri,
agli Scalini del Duomo, *num.* 994.